



# EJE

Tecnologías  
**Arquitectónicas**  
y Procesos  
**Industriales**  
**Sustentables**

# 5



**PONENCIAS**



# VARIACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS CON DIFERENTE UBICACIÓN

## RESUMEN

Esta investigación determina la variación de eficiencia energética de cuatro viviendas con ubicación hacia los cuatro puntos cardinales, con el fin de conocer cuál de estas viviendas tiene un menor consumo energético empleando el software denominado CEXV1.3. Se recaudó la información necesaria para poder complementar de manera adecuada los datos requeridos por el software y de esta manera poder determinar las calificaciones correspondientes a cada una de las viviendas mencionadas, además de obtener las emisiones de dióxido de carbono emitidas anualmente por cada una de ellas. Conforme a los datos arrojados por el software se determinó que la primera hipótesis planteada fue verdadera, esta señala que la vivienda ubicada al Este sería la de mayor consumo energético. Para la segunda hipótesis planteada la vivienda con menor consumo energético sería la que se encuentra ubicada al Norte, lo cual resultó cierto de igual manera. Se llegó a una serie de conclusiones para determinar las razones por las cuales las hipótesis

**Aceves Gutiérrez,**  
**Humberto; Soto Palafox,**  
**Laura Elena; Zazueta**  
**Moreno, Arcenio; López**  
**Chávez, Oscar y Adarga**  
**Valenzuela, Martín Jesús**  
Instituto Tecnológico  
de Sonora, Departamento de  
Ingeniería Civil  
haceves\_itson@hotmail.com

planteadas fueron correctas o incorrectas, según fue el caso, así como también una serie de recomendaciones para futuros estudios acerca de la eficiencia energética en edificaciones. Actualmente no se cuenta con muchas investigaciones acerca de la eficiencia energética en viviendas, se debe tomar en cuenta que se beneficiaría en gran medida los procesos constructivos con los que se cuenta actualmente. También se puede beneficiar de gran manera a la sociedad y nuestro planeta reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas anualmente por la industria de la construcción.

**Palabras clave:** energía; ubicación; vivienda; CO<sub>2</sub>.

## INTRODUCCION

La construcción de un edificio y su uso conllevan el consumo de una gran cantidad de energía, provocando un enorme impacto directo e indirecto sobre el medio ambiente. Los edificios no solo utilizan recursos como energía y materias primas, sino que también generan residuos potencialmente peligrosos y además tienen asociadas una serie de emisiones atmosféricas. Debido a que la economía y la población siguen aumentando (a excepción del 2008 y 2009), los arquitectos y constructores se enfrentan a un desafío único para satisfacer la demanda de nuevas y renovadas instalaciones que sean accesibles, seguras, saludables y productivas mientras se reduce al mínimo su impacto sobre el medio ambiente<sup>1</sup>.

Ahora, más que nunca, la energía desencadena mayor bienestar, pues facilita mucho más conocimiento y protección. Por ello, en un planeta plano, la brecha entre los que tienen electricidad y los que no la tienen no crece de forma aritmética, sino exponencial; y en los próximos veinticinco años se duplicara el consumo eléctrico mundial.

La demanda mundial de energía es cada vez mayor. Se prevé que de aquí a 2030 la demanda mundial de energía aumentara un 1.6% al año, lo que en total representará un incremento del 45% (Organismo Internacional de Energía [OIE], 2008). En consecuencia, las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía aumentaran un 1.7% por año hasta alcanzar 40,400 millones de toneladas en 2030, lo que equivale a un aumento del 55% en relación con los niveles de 2004 (OIE, 2006). Si no se reduce, la creciente demanda de energía

y el consiguiente aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> podrían frustrar considerablemente los esfuerzos de la comunidad internacional por abordar el cambio climático provocado por el hombre<sup>2</sup>.

Las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER) regulan los consumos de energía de aparatos y sistemas que requieren de ésta para su funcionamiento, permiten el ahorro de energía a través de especificaciones técnicas de observancia obligatoria, cuyo costo-beneficio es favorable, y han probado ser el instrumento más eficaz para reducir el consumo de energía<sup>3</sup>.

Actualmente el tema de la eficiencia energética ha tomado más fuerza que en años anteriores en el Estado de Sonora, lo cual ha permitido la creación de leyes e investigaciones, una de ellas es la "*Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora*" la cual permite que se fomente el aprovechamiento de las energías renovables y la eficiencia energética de manera compatible con el entorno social y ambiental para el impulso del desarrollo energético sostenible. Asimismo el Instituto Tecnológico de Sonora ha apoyado investigaciones como la "*Propuesta de Ahorro de Energía a una Empresa de la Región Sur de Sonora a través de un Diagnóstico Energético*" que fue una propuesta para el ahorro de energía mediante la aplicación de la metodología de diagnóstico energético.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mayoría de las viviendas construidas en Ciudad Obregón no tienen una ubicación adecuada que les permita tener un mejor

aprovechamiento de la energía y esto se convierte en un problema ya que, además, las altas temperaturas que se presentan la mayor parte del año obligan a sus habitantes a gastar mucha electricidad en sistemas de refrigeración, los cuales a su vez causan problemas al originar CO<sub>2</sub> para el medio ambiente. Se debe tener en cuenta que una correcta distribución de las viviendas y una correcta ubicación ayudarían a los habitantes de la ciudad a obtener una mayor eficiencia energética que a su vez beneficiaría al gastar menos energía anualmente y se ayudaría a reducir la contaminación originada por el consumo de energía eléctrica. Cabe mencionar que la eficiencia energética se toma en cuenta desde el momento en que la construcción de la vivienda o cualquier edificio es comenzado a desplantarse sobre el suelo, ya que muchos de los materiales utilizados en la construcción afectan al medio ambiente al producir contaminantes desde la obra negra hasta que se finaliza la obra. Es por esto que se pretende analizar algunas viviendas de un fraccionamiento de la ciudad para poder determinar la eficiencia energética que se tendría en diferentes casos de ubicación, tomando en cuenta los cuatro puntos. Por lo tanto, las preguntas a la cuáles responderá esta investigación serán las siguientes: ¿Cuál es la diferencia de eficiencia energética de cuatro viviendas en base a la ubicación hacia los cuatro puntos cardinales en un fraccionamiento de Ciudad Obregón? Y ¿Cuál de las cuatro viviendas presenta una mayor eficiencia energética?

### **Objetivo**

Determinar la variación de eficiencia energética de cuatro viviendas con

ubicación hacia los cuatro puntos cardinales en un fraccionamiento al Norte de Ciudad Obregón, con el fin de conocer cuál de estas viviendas tiene un menor consumo energético empleando para ello el software denominado CEXv1.3.

### **Hipótesis**

Hi: La vivienda con mayor consumo energético será la que está ubicada al Este del fraccionamiento.

Ho: La vivienda con mayor consumo energético no será la que está ubicada al Este del fraccionamiento.

Hi: La vivienda con menor consumo energético será la que está ubicada en el Norte del fraccionamiento.

Ho: La vivienda con menor consumo energético no será la que está ubicada en el Norte del fraccionamiento.

Hi: La variación de eficiencia energética entre ambas será de un  $15\% \pm 2\%$ .

Ho: La variación de eficiencia energética entre ambas no será de un  $15\% \pm 2\%$ .

### **Justificación**

El estudio de variación en la eficiencia energética de un fraccionamiento es importante ya que con él se beneficia a los compradores, vendedores y constructores que están involucrados en la realización de este tipo de proyectos por el simple hecho de que se tendría un menor consumo energético a lo largo del año y se aprovecharía de esta manera la energía que se produce naturalmente en el día, haciendo este tipo de viviendas más atractiva para las personas. Si no se implementan este tipo de estudios no se sabrá con exactitud o aproximadamente cual es el alcance que se tendría en

cuestión de ahorro energético, así como también en beneficio del medio ambiente y la comodidad de los habitantes de las viviendas de los distintos fraccionamientos que hay en Ciudad Obregón. Se debe destacar que con las investigaciones que se realicen en un futuro, se podrían cambiar los métodos actuales de construcción y de esta manera se podrá observar una mejora entorno al medio ambiente que es un tema de carácter mundial.

### **Delimitación**

El presente estudio se realizó únicamente para determinar la eficiencia energética de cuatro viviendas, las cuales son los modelos "Venecia 2" y "Venecia 3" ubicadas en el fraccionamiento "Lomas del Paraíso". El proyecto se realizó en los meses de Octubre y Noviembre del año 2015 y cada vivienda tiene distinta ubicación respecto a las otras según los cuatro puntos cardinales, tomando en cuenta que dichas viviendas no estaban habitadas al momento del estudio. Además se realizó una comparación en la variación de la eficiencia energética de dichas viviendas, por medio del software CEXv1.3 en base a la Norma Oficial Mexicana (NOM-020-ENER-2011) de Eficiencia Energética de Edificaciones con el fin de detectar la que es más desfavorable y más favorable para habitarse y obtener un ahorro energético considerable anualmente. Las cuatro viviendas se encontraban deshabitadas al momento del estudio y se analizaron con el mismo equipamiento cada una de ellas. Se contempló que el equipamiento de las viviendas funcionaba al 100% de su capacidad, por lo tanto las emisiones que se producían eran las mínimas.

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **Contaminación ambiental**

Se sabe hoy en día que la contaminación ambiental es un riesgo para la población que está expuesta a ella, las investigaciones sobre este fenómeno comenzaron por la sospecha que se tenía de que el aire contaminado pudiera ser la causa a las enfermedades respiratorias que se presentaban con más frecuencia en los seres humanos. Para poder comprender mejor este problema es necesario conocer de qué se trata y cuáles son los alcances que tiene en diferentes partes a nivel mundial. Es la presencia en la atmósfera de sustancias no deseables en concentraciones, tiempo y circunstancias tales que puedan afectar significativamente al confort, salud y bienestar de las personas o al uso y disfrute de sus propiedades. Esto se refiere que cualquier sustancia que se encuentre en la atmósfera y afecte de alguna manera la salud o bienestar de las personas produce contaminación atmosférica<sup>4</sup>.

### **Niveles de contaminación**

La contaminación representa un riesgo inminente para la población mundial, ya que es un problema que afecta principalmente a la salud de los seres humanos y de igual manera afecta al planeta. Por esto, para tener una mejor conciencia de cómo atacar está problemática es importante aclarar cómo está afectando la contaminación ambiental mundialmente. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2015), las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas mundialmente pasaron de 100 kg/unit GDP en el año de 1990 a 111 kg/unit GDP en el año 2011 (ver Figura 1).



**Figura 1.** Emisiones Globales de CO<sub>2</sub> Totales (1990 = 100)<sup>5</sup>.

Con lo anterior se puede demostrar que las emisiones de contaminantes que hay hacia la atmósfera han aumentado considerablemente en los últimos años a nivel mundial.

### Construcción

Desde los orígenes de la vida humana la construcción de habitáculos y otros refugios son, junto al vestido, las más importantes creaciones del hombre, lo que pone de relieve su capacidad de adaptación al entorno, capaz de sobrevivir en parajes tan dispares como el Polo Norte y el Polo Sur, pasando por el Ecuador. Las edificaciones surgen como consecuencia de los deseos de las personas de conseguir un determinado espacio en un ambiente adecuado para satisfacer sus necesidades<sup>6</sup>. El sector de la construcción empieza a ser problemático desde el mismo momento en que se busca su encuadre dentro de los tres grandes niveles en que se agrupan las actividades económicas (primario, secundario y terciario)<sup>7</sup>. La construcción es una actividad que se ha presentado desde que el hombre tuvo la necesidad de protegerse de la intemperie a la que estaba expuesto, además es una industria que ha ido creciendo a lo largo de la historia y que busca principalmente el confort de

la población que demanda las viviendas o cualquier tipo de construcción que se requiera.

### Materiales de construcción

El grado de protección, comodidad y placer que proporciona un edificio de cualquier clase durante su vida útil, depende no poco de la medida en que se usen los materiales para dar la forma física a las visiones y aspiraciones de todos aquellos que intervienen en su construcción y cuidado. En la construcción de estructuras, el concreto armado va a seguir siendo el material idóneo por excelencia. De sus buenas propiedades ya de por sí comentadas, hay que indicar un aspecto medio ambiental importante: el cemento está capacitado para capturar y almacenar el CO<sub>2</sub> que hay en la atmósfera<sup>9</sup>. La energía consumida en los procesos de fabricación y construcción es un factor inherente a cualquier tipo de actividad, implica modificación del entorno y conlleva una serie de impactos ambientales reconocidos. Por ejemplo, el consumo de energías fósiles comporta la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, lo que puede contribuir al calentamiento global del planeta. El sector de la edificación representa uno de los sectores con mayor incidencia en las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, emisión en su mayor parte debida al elevado consumo energético<sup>9</sup>.

### Eficiencia energética

Actualmente la sociedad en general demanda mantener un buen nivel de vida, así como también disfrutar del confort pero esto conlleva a que haya una mayor demanda en el consumo energético. Por esto, es necesario que se implementen

nuevas técnicas para buscar el desarrollo sostenible y ayudar a la conservación del medio ambiente sin afectar a los habitantes. La energía es un elemento clave en el desarrollo económico y social. El aumento del consumo de energía, derivado del crecimiento económico y de la tendencia a satisfacer un mayor número de necesidades, hace cada vez más urgente la integración de los aspectos medioambientales y el desarrollo sostenible en la política energética<sup>10</sup>.

### **Características de la eficiencia energética**

La eficiencia energética es un planteamiento de carácter global o integrado, que tiene por objeto influir el volumen y los periodos de consumo de la electricidad a fin de reducir el consumo de energía primaria y las puntas de carga, concediendo prioridad a las inversiones en medida que fomente la eficiencia energética u otras medidas respecto a las inversiones destinadas a aumentar la capacidad de producción, siempre que las primarias constituyan la opción más eficaz económica habida cuenta con la repercusión positiva en el medio ambiente de menor consumo energético<sup>11</sup>. La principal característica con la que cuenta el desarrollo de una mejor eficiencia energética es que se pretende disminuir en gran medida el consumo energético que se produce en las edificaciones que se construyen, esto con el fin de ayudar en gran medida la economía de sus habitantes y, por consiguiente, apoyar a disminuir las emisiones de contaminantes que van dirigidos hacia la atmósfera y causan contaminación al medio ambiente.

### **Ventajas de la Eficiencia Energética**

Según lo señalado por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), las inversiones en eficiencia energética tienen efectos positivos tanto en lo que respecta a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, como también en materia de competitividad, creación de empleo y el estado de salud. Debido al aumento de la demanda de energía, en general se considera más eficaz en función de los costos invertir en el aumento de la eficiencia y en el aumento del suministro de energía. Además, de las distintas alternativas, la eficiencia energética muestra el mayor potencial de reducción de las emisiones de contaminantes, el aumento de la eficiencia energética tan solo en el sector de los edificios evitaría aproximadamente el 30% de las emisiones previstas de gases de efecto invernadero y permitiría obtener beneficios económicos netos en 2030<sup>12</sup>.

### **Desventajas de la eficiencia energética**

Las grandes ventajas económicas y ambientales de la eficiencia energética han sido generalmente reconocidas a nivel internacional. No obstante, la experiencia muestra que, a pesar de ello, el nivel de inversión en ahorro y eficiencia no alcanza los niveles que corresponderían a dichas ventajas, no llegándose a aprovechar todo el potencial disponible, fenómeno denominado en la literatura económica como la "*paradoja de la eficiencia energética*". Detrás de esta paradoja se encuentra la existencia tanto de barreras como fallos de mercado que desincentivan la realización de inversiones



para mejorar este ámbito. Entre ellos destacan: unos precios energéticos que no incorporan costos de suministros (incluidos los ambientales), incertidumbre e irreversibilidad de las inversiones, fallos de información, cuestiones culturales o de sensibilización, imperfecciones en el mercado de capitales, entre otros<sup>12</sup>.

### **Reglamentos que rigen la eficiencia energética**

La eficiencia energética se rige por una serie de normas y reglamentos los cuáles regulan que se cumpla con eficacia y se siga con un protocolo que garantice que el proceso que se lleve a cabo cumpla con especificaciones requeridas para su correcta ejecución. A nivel internacional existe la ISO-50001 referida a "*Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso*", es una Norma Internacional voluntaria desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Proporciona beneficios para las organizaciones grandes y pequeñas, en los sectores público y privado, en la manufactura y los servicios, en todas las regiones del mundo. Además, establece un marco para las plantas industriales, instalaciones comerciales, institucionales y gubernamentales, y organizaciones enteras para gestionar la energía. Se estima que la norma, dirigida a una amplia aplicabilidad a través de los sectores económicos nacionales, podría influir hasta en un 60% del consumo de energía del mundo<sup>13</sup>. En México según lo descrito por la Secretaría de Energía (SENER) y con el propósito de dar cumplimiento al mandato legal y alcanzar los acuerdos que conjuguen una visión consensuada, la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027

(ENE) toma como punto de partida el papel que el sector energético debe desempeñar para apoyar al crecimiento y al desarrollo económico y social del país. A través de esta estrategia se propicia la inclusión social de la población a los beneficios que derivan del uso de la energía, la sustentabilidad a largo plazo del sector, y la mitigación de los impactos negativos que la producción y el consumo de energéticos puedan tener sobre la salud y el medio ambiente, incluyendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero<sup>14</sup>. Además se cuenta con una norma oficial mexicana la cual es la NOM-007-ENER-2004 para la eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales, que fue elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos.

## **DESARROLLO**

### **Participantes**

En el desarrollo del presente estudio se contó con la colaboración de los siguientes participantes: Profesores investigadores del Instituto Tecnológico de Sonora del Departamento de Ingeniería Civil, quienes crearon la idea principal del proyecto así como la guía de investigación y aportando las herramientas y medios para este, así como ingenieros civiles egresados de la misma institución, quienes realizaron la investigación y el proyecto en general.

### **Materiales y equipos**

Planos arquitectónicos, estructurales y de ubicación de cada vivienda estudiada: Archivo en donde se encuentran especificada la forma, dimensiones y características de diseño de la edificación.

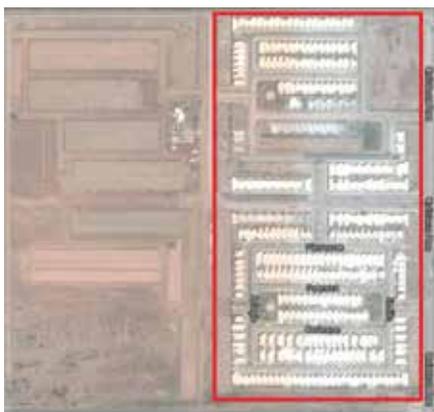


**Figura 2.** Envoltente de las viviendas estudiadas

Especificaciones del sistema de calefacción y enfriamiento: Registro en donde se detalla el tipo de enfriamiento que posee la edificación, como etiqueta energética (por el fabricante), condiciones en las que se encuentra y cantidad. Especificaciones del sistema de agua caliente de la vivienda: Características del generador y tipo de combustible que este utiliza. Dentro de las herramientas utilizadas se encuentran los softwares AutoCAD: para el dibujo y trazo de planos y CEXv1.3: reconocido para la certificación energética de edificios existentes.

(norte, sur, este y oeste), en Ciudad Obregón para validar su eficiencia energética. Una vez seleccionada se obtuvo el plano arquitectónico de cada una, así como las especificaciones de las instalaciones de enfriamiento, sistemas de agua caliente, dimensiones y materiales implementados para la construcción sus envoltentes. Con la recopilación de la información y con base en la norma, se determinó el método por el cual se calculó la eficiencia energética de las viviendas, de entre los métodos existentes, general y simplificada, se eligió el último, que consiste en la utilización de un software (CEXv1.3). En el software se registró información fundamental para la calificación del edificio, para que este procediera hacer el cálculo energético.

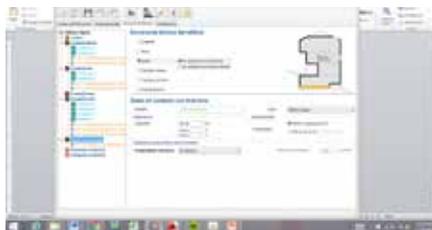
Con base al consumo de energía de la vivienda, se clasificó la eficiencia energética. El software arrojó los resultados, clasificando a la vivienda de acuerdo a sus emisiones de  $\text{CO}_2/\text{M}^2$ . Se tabularon los resultados para determinar



**Figura 3.** Vista satelital de la posición de las viviendas del fraccionamiento.

## PROCEDIMIENTO

Se seleccionaron cuatro viviendas con diferente ubicación a los puntos cardinales



**Figura 4.** Pestaña del software CEXv1.3.

la variación en porcentaje que existe entre las viviendas.

## RESULTADOS

La emisión global de dióxido de carbono obtenida para la vivienda ubicada al Sur del fraccionamiento de acuerdo a la normativa vigente fue de 40.68 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año según el software CEXv1.3 (ver Figura 5).



**Figura 5.** Calificación Energética de la Vivienda Sur.

Además, se obtuvieron los indicadores parciales de las emisiones producidas anualmente por calefacción los cuales fueron de 20.11 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, ACS de 4.10 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, refrigeración de 16.46 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> y de iluminación que en este caso no se contempló.

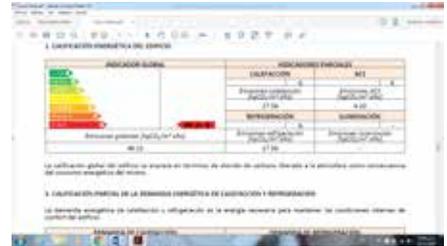
La emisión global de la vivienda ubicada al Norte del fraccionamiento, es de 39.83 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> el cual es un indicador expresado en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético que tiene la misma (ver Figura 6).



**Figura 6.** Calificación Energética de la Vivienda Norte.

Para calefacción se tiene 21.58 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, para ACS 4.10 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> y para refrigeración 14.14 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

En el caso de la vivienda ubicada al Oeste del fraccionamiento, se obtuvo una emisión global de 49.21 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> anualmente (ver Figura 7).



**Figura 7.** Calificación Energética de la Vivienda Oeste.

Para el caso de la calefacción se tiene una emisión anual de 27.56 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, para ACS 4.10 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> y para refrigeración 17.56 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

Por último, para la vivienda ubicada al Este del fraccionamiento, se obtuvo que la emisión global de dióxido de carbono que se tiene anualmente fue de 49.83 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> (ver Figura 8).



**Figura 8.** Calificación Energética de la Vivienda Este.

Para la calefacción se obtuvo una emisión de 27.61 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, para ACS 4.10 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> y para refrigeración 18.12 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

A continuación (ver Tabla 1) se observa un

Modelo	Ubicación	Orientación	Emisiones Anuales de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )				
			Global	Calefacción	ACS	Refrigeración	Iluminación
Vene <sup>c</sup> ia 2	Norte	Sur	39.83	21.58	4.1	14.14	0
Vene <sup>c</sup> ia 2	Sur	Norte	40.68	20.11	4.1	16.46	0
Vene <sup>c</sup> ia 3	Este	Oeste	49.83	27.61	4.1	18.12	0
Vene <sup>c</sup> ia 3	Oeste	Este	49.21	27.56	4.1	17.56	0

**Tabla 1.** Indicadores de Emisiones de CO<sub>2</sub> de las Cuatro Viviendas

resumen de las emisiones de cada una de las viviendas analizadas. El porcentaje de variación que existe entre las viviendas se muestra en la siguiente tabla, tomando como referencia la vivienda con menor emisión de CO<sub>2</sub> (ver Tabla 2).

## CONCLUSIONES

La primer hipótesis planteada dice que *“La vivienda con mayor consumo energético será la que está ubicada al Este del fraccionamiento”* se cumplió, ya que se esperaba que la vivienda con mayor consumo energético fuera la que se encuentra ubicada al Este del fraccionamiento y los resultados obtenidos muestran que así fue aunque no hubo mucha diferencia respecto a la vivienda ubicada al Oeste. La segunda hipótesis planteada menciona que *“La vivienda con*

*menor consumo energético será la que está ubicada al Norte del fraccionamiento”* haciendo énfasis a que la vivienda con menor consumo energético es la que se encuentra ubicada al Norte y por los datos obtenidos se concluye que esta hipótesis es verdadera (ver Tabla 1).

El porcentaje de variación de eficiencia energética respecto a la vivienda con mayor consumo energético y la que tiene un menor consumo energético debía ser de un 15% con una variación de  $\pm 2\%$  y resultado que este es en realidad de 23.55% el cual excede al que se planteó al principio de la investigación.

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que se cumplieron con dos de las tres hipótesis planteadas, cabe mencionar que la localidad que se introdujo

Modelo	Ubicación	Orientación	Emisión Global	% de Variación Respecto al Menor Consumo (Ubicación Norte)
Vene <sup>c</sup> ia 2	Sur	Norte	40.68	2.13
Vene <sup>c</sup> ia 3	Este	Oeste	49.83	25.11
Vene <sup>c</sup> ia 3	Oeste	Este	49.21	23.55

**Tabla 2.** Porcentaje de Variación Respecto a la Vivienda de Menor Consumo Energético.

en los datos del software no cumplía con todas las condiciones climatológicas que tiene Ciudad Obregón.

Se recomienda realizar nuevos estudios de eficiencia energética ya que es un tema del cual no se tiene mucha conciencia actualmente y puede venir a mejorar en cierta forma la manera en la que se construyen las viviendas hoy en día y ayudar a reducir las emisiones de dióxido de carbono que se emiten mundialmente. Para futuras investigaciones que se presenten se recomienda que se realicen con un software que considere las condiciones climatológicas a la localidad de estudio, ya que esta hace que varíe en cierta forma los resultados obtenidos.

También se recomienda realizar construcciones con materiales que reduzcan las emisiones de CO<sub>2</sub> que hay en el planeta, esto se puede lograr con la construcción de viviendas ecológicas. Al construir cualquier edificación es necesario considerar la ubicación en el hemisferio Norte, pero el factor de mayor relevancia es orientar la fachada principal hacia este mismo punto.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores desean agradecer al fraccionamiento Lomas del Paraíso, por permitir el acceso a sus viviendas para la realización y publicación del presente estudio, así como a Innotec formación por proporcionar el conocimiento sobre el manejo del software y todo lo relacionado.

## REFERENCIAS

<sup>1</sup>ARANDA, Alfonso; ZABALZA, Ignacio; DÍAZ, Sergio y LLERA, Eva. Eficiencia Energética en Instalaciones y Equipamiento de Edificios. España: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2010. 222 pp. ISBN 978-84-9277-496-8.

<sup>2</sup>INT. Global Environment Facility. [en línea]. La Inversión en Proyectos de Eficiencia Energética. La Experiencia del FMAM. [ref. de 22 de Septiembre 2015]. Disponible en Web: <https://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/9781939339140.pdf>.

<sup>3</sup>MEX. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). [en línea]. Cuarta Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. [ref. el 01 de Septiembre 2015]. Disponible en Web: [http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id\\_pub=615](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=615).

<sup>4</sup>JIMÉNEZ, Blanca. La Contaminación Ambiental en México: Causas, Efectos y Tecnologías Apropriadas. México: Editorial LIMUSA. 2001. 926 pp. ISBN: 6042-X.

<sup>5</sup>MEX. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). [en línea]. OECD Green Growth Indicators. [ref. el 21 de Septiembre 2015]. Disponible en Web: <http://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/>.

<sup>6</sup>CORTÉS, Jaime. Principios de Construcción. España: Editorial Club Universitario. 2010. 329 pp. ISBN: 978-84-9948-261-3.

<sup>7</sup>PELLICER, Teresa. El Control de Gestión en las Empresas Constructoras. España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 2004. 254 pp. ISBN: 978-84-9705-513-0.

<sup>8</sup>CRESPO, Santiago. Materiales de Construcción para Edificación y Obra Civil. España: Editorial Club Universitario. 2010. 298 pp. ISBN: 978-84-8454-887-4.

<sup>9</sup>MEX. GARCÍA, Justo; FORTEA, Manuel y REYES, Antonio. [en línea]. Sostenibilidad Ambiental entre Bóvedas de Albañilería y Estructuras de Hormigón. [ref. el 21 de Septiembre 2015]. Disponible en Web: <http://www.scielo.cl/pdf/ric/v27n1/art01.pdf>

<sup>10</sup>REY, Francisco y VELASCO, Eloy Eficiencia Energética en los Edificios. Certificación y Auditorías Energéticas. España: Thomson Editores Spain. 2006. 330 pp. ISBN 84-9732-419-63.

<sup>11</sup>GARCÍA, Fernando y MELLADO, Lorenzo. Eficiencia Energética y Derecho. España: Editorial DYKINSON. 2013. 300 pp. ISBN: 978-84-9031-736-5.

<sup>12</sup>ESP. SÁENZ, Gonzalo y MUÑOZ, Miguel. [en línea]. La Eficiencia Energética: Análisis Empírico y Regulatorio. [ref. el 22 de Septiembre 2015]. Disponible en Web: [http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/elcano/elcano\\_es/especiales/especial+cambio+climatico/publicaciones+rie/ari+y+dt/dt37-2009](http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/especiales/especial+cambio+climatico/publicaciones+rie/ari+y+dt/dt37-2009)

<sup>13</sup>INT. Organización Internacional de Normalización (ISO). [en línea]. Gana del Desafío de la Energía con ISO 50001. [ref. el 21 de Septiembre del 2015]. Disponible en Web: [http://www.iso.org/iso/iso\\_50001\\_energy-es.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy-es.pdf)

<sup>14</sup>MEX. Secretaría de Energía SENER. [en línea]. Estrategia Nacional de Energía. Recuperado. [ref. el 21 de Septiembre 2015]. Disponible en Web: [http://www.energia.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2013/ENE\\_2013-2027.pdf](http://www.energia.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/ENE_2013-2027.pdf)

# ANÁLISIS DE REGLAMENTACIONES Y NORMATIVAS PARA DEFINIR INDICADORES DE DESEMPEÑO EN COMPONENTES DE CONSTRUCCIÓN CON FARDOS DE PAJA<sup>1</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo se articula en el marco del proyecto de investigación "*Innovación tecnológica de cerramientos verticales utilizando material de origen vegetal de baja carga energética*" que aborda cómo parte de su objeto de estudio la problemática de la sustentabilidad en la construcción de edificios, respecto a los consumos energéticos del sector residencial. Simultáneamente aportará a la actividad agropecuaria por la utilización de un subproducto de desecho en gran parte, y que genera emisiones de CO<sub>2</sub> en su quema. El objetivo de este estudio intenta contribuir a clarificar cuáles indicadores posibiliten evaluar las exigencias del desempeño del material rastrojo de cereal (fardos de paja) para ser utilizado como elemento aislante en un panel de madera. Se recurrirá para su análisis a la normativa existente a nivel internacional y nacional con la elaboración de una matriz que posibilite registrar y analizar solicitudes y ensayos vigentes. El procesamiento de la información sobre los datos a nivel internacional, métodos de ensayos y normas aplicadas posibilita comparar el comportamiento de este material como una alternativa a lo usual en

Asís, Sabine

Milanesi, Analía

Universidad Nacional de Mar  
del Plata

sasis@mdp.edu.ar

amilanes@mdp.edu.ar

el mercado constructivo de la región.

Al referirnos a la sustentabilidad nos referimos a edificios eficientes desde el punto de vista energético donde se han minimizado los posibles impactos provocados por éstos al

ambiente, (específicamente las emisiones de GEI=gases efecto invernadero).

Los estudios de sustentabilidad en problemáticas habitacionales se basan en principios de ahorro energético, análisis de ciclo de vida y disminución del impacto ambiental.

La selección de materiales menos impactantes, cuyo material es un recurso renovable y el uso de tecnologías en el proceso de producción de bajo insumo de energía, contribuirá positivamente a la minimización de los impactos, posibilitando la innovación en el diseño de componentes para la envolvente, que responda con adecuado desempeño.

**Palabras clave:** desempeño energético; tecnologías renovables; vivienda eco-eficiente; materiales aislantes alternativos.

## INTRODUCCIÓN

Son objetivos del presente estudio:

- Señalar indicadores que permitan evaluar el desempeño de los fardos de paja utilizados en la construcción;
- Analizar normativa existente a nivel nacional e internacional;
- Analizar ensayos vigentes; y
- Organizar datos bibliográficos existentes.

La utilización de los fardos de paja en la construcción se encuentra documentada desde 1880, siendo los primeros casos en Estados Unidos, a los 10 años en Canadá y luego a partir de 1920 en Europa. Fue una construcción basada en la utilización de un recurso disponible al que se le dio un nuevo uso. Su técnica en este tiempo fue artesanal y su práctica se repitió de acuerdo a la tradición. Este tipo de construcción tuvo un resurgimiento a partir de 1970, se realizaron varias investigaciones, publicaciones y conferencias que dieron sustento teórico y lograron una mayor difusión del tema. Recién en 1991 surgen las primeras normas en el Estado de Nuevo México de Estados Unidos "*New México Straw-Bale Construction Guidelines*".

En la actualidad hay regulaciones detalladas como en el Código de Fardos de Paja de California y el Código de Construcción con Fardos de Paja de Arizona, en estos se determina contenido máximo de humedad de los fardos, ancho mínimo de los muros, carga máxima admitida y tipos de terminación de los muros. La construcción en paja tiene un marco normativo en los Estados Unidos, Canadá, Bielorrusia, Alemania y Austria.

También se ha obtenido permiso de obra

en países como Dinamarca, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, y Suiza.

En la Argentina si bien aún no hay normativa para la construcción con este material, la comisión de Vivienda y Ordenamiento Urbano de la Cámara de diputados de la Nación tiene en tratamiento proyectos de declaración de interés respecto a "*la adopción de medidas para la normalización y certificación del método de construcción natural o de construcción en tierra de viviendas y edificaciones comunitarias en todo el territorio de la república Argentina*", el cual se encuentra firmado por varios Diputados (Exp. 6478-D-2012).

En el Partido de General Pueyrredon se aprobó en abril 2016 la ordenanza 16974 que contempla la construcción con el método de construcción en tierra cruda y las tecnologías de construcción con tierras afines, cuyo Expediente es: 1671-V-2015. Dentro del mismo, en el Anexo 1, se detallan brevemente algunas de las diversas técnicas que pueden ser aplicadas en el ámbito del municipio, entre las cuales citan la pared de fardos de paja que es el objeto de estudio.

El paso a seguir es la reglamentación de este tipo de sistemas constructivos desde el punto de vista jurídico- legal, obtener la aprobación para estos sistemas en los códigos y reglamentos de la construcción.

La construcción con fardos de paja a nivel mundial está avanzando en cantidad y calidad. Se han desarrollado distintos sistemas constructivos en base al fardo de paja. Algunos de ellos llegan a ser una opción dentro de la construcción industrializada como es el caso EcoCocon.<sup>1</sup>

Entre los beneficios de esta construcción se destacan su desempeño térmico y su



aporte a la sustentabilidad por utilizar un material natural que queda como desecho de la agricultura.

Sin embargo no contamos con una normativa que contemple el uso de este componente y esto hace que se vea limitada su utilización o que en algunos casos se utilice sin ningún tipo de control según el criterio de auto construcción.

Es necesario avanzar en propuestas de regulación de la utilización de fardos de paja como material de construcción, que permita garantizar un buen desempeño, recibir el aporte del conocimiento científico, y lograr mayor desarrollo de casos. Esto a su vez, será un aporte importante a la problemática de la sustentabilidad en la construcción de edificios, contribuyendo a la realización de edificios energéticamente eficientes, pasivos, cuya necesidad de uso de energía para acondicionamiento térmico sea muy reducida.

## DESARROLLO

Se realizó una revisión y ampliación bibliográfica, una búsqueda de antecedentes y evolución en el uso de los fardos de paja como elementos para cerramientos, en el extranjero y en el medio local. Se indagó sobre las Normativas existentes, ensayos y los resultados de desempeño ante diferentes solicitaciones. Los avances realizados por autores referentes en el tema demuestran que se van arribando a conclusiones similares respecto de los resultados, si bien los ensayos, y las probetas tienen algunos aspectos diversos según la normativa.

A partir de su comparación, utilizando el criterio de meta-investigación se pretende arribar a indicadores (normativa y ensayos)

como resultados que posibiliten evaluar el desempeño térmico del material rastrojo de cereal (fardos de paja) para ser utilizado como elemento aislante en un panel de madera (que es la estructura de cerramiento que aloja al aislante).

Se desarrolló una herramienta de análisis del material bibliográfico que consiste en una matriz de doble entrada donde en sus columnas se vuelcan observaciones, datos de ensayos (características o datos, probetas utilizadas, resultados y normativa que los rige), normativa vigente de la construcción con fardos de paja, y en las filas las solicitaciones: térmica, higrótérmica, hidrófuga, comportamiento ante el fuego, mecánica y acústica.

Se realizó de esta manera la lectura y análisis de una parte de la bibliografía. Se sigue completando el análisis del listado bibliográfico. En el futuro surgirán nuevos libros o artículos que podrían ser analizados de la misma manera y por medio de la comparación con los primeros materiales podríamos arribar a nuevos resultados y nuevas conclusiones.

La bibliografía analizada a partir de la matriz propuesta, hasta el momento es:

DER FACHVERBAND STROHBALLENBAU DEUTSCHLAND E.V. (FASBA). Disponible en:[www.fasba.de](http://www.fasba.de);

MINKE, Gernot y MAHLKE, Friedemann. Manual de Construcción con Fardos de Paja. Montevideo, Uruguay: Fin de Siglo, 2006. 128 p. ISBN: 9974493617;

NITZKIN Rikki y TERMENS Maren. Casas de Paja: Una guía para autoconstructores. España: Editorial Eco Habitar Visiones Sostenibles S.L. 1º edición en castellano,

agosto 2010. 239 p. ISBN: 978-84-614-2406-1;

RESEAU FRANCAIS DE LA CONSTRUCTION EN PAILLE. Reglas profesionales de construcción con paja: Aislamiento y soporte de revestimiento, Reglas CP 2012. Barcelona: Editorial Icaria, 2015. 198 p. ISBN: 978-84-9888-650-4;

RODRÍGUEZ VIVANCO, Carolina Soledad. Construcción con Fardos. Una Alternativa para la Región de la Araucanía. Universidad de la Frontera Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración. Departamento de Ingeniería de Obras Civiles. Trabajo de título. Chile 2007.

Las planillas con el análisis del material bibliográfico se encuentran en el Anexo 1.

Las normas utilizadas para los ensayos de paneles para la evaluación térmica que determinan los valores de  $\lambda$  del material de fardos de paja son las siguientes: la norma alemana DIN 52612 Tesing de materiales de aislamiento térmico, la norma chilena Nch 850. Of. 83. determinación de la conductividad térmica por medio del método para la determinación de la conductividad térmica en estado estacionario por medio del anillo de guarda, la norma estadounidense ASTM<sup>2</sup>C177: Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by means of the Guarded Hot Plate Apparatus.

En la bibliografía de muros de quincha ensayados en Argentina (Cuitiño; *et al.*, 2015) se utilizó la Norma ISO 8302: Thermal insulation. Determination of steady state thermal resistance and related properties. Guarded hotplate apparatus, y

la norma IRAM 11559: determinación de la conductividad térmica y propiedades conexas en régimen estacionario. Método de la placa caliente con guarda.

Se considera que son aislantes térmicos específicos aquellos materiales que tienen una conductividad térmica,  $< 0,08 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  (Viegas, *et al.*, 2016). El aire estanco es un excelente aislante térmico, si este aire se encuentra atrapado y estanco se consigue así una baja transmisión de calor. De los ensayos que se realizaron en la bibliografía analizada se obtuvieron como resultados para el material de paja valores de entre 0,028 (Chile) a 0,086  $\text{W/m}^\circ\text{K}$ .

Para el correcto desempeño térmico se debe asegurar que el aislante no incorpore humedad la condensación superficial, intersticial ni filtraciones. Cualquier variación en este sentido reduce e incluso anula el poder aislante del mismo.

Es por tal motivo que se debe proteger el muro del agua, garantizando la estanqueidad. En la bibliografía se recomienda barrera hidrófuga horizontal para evitar humedad ascendente por capilaridad, muros elevados (30 cm) para evitar salpicaduras de agua. Uso de estrategias de protección hidrófuga como aleros, revestimientos de revoques resistentes, y control en las juntas.

Dada la característica propia del material, otra de las principales preocupaciones se refiere a la combustión del mismo, por lo que se verifica comportamiento pirógeno y resistencia al fuego (DIN 4102- Clasificación de los materiales de acuerdo a resistencia. No inflamable. Poco inflamable. Normalmente inflamable. Fácilmente inflamable; NCH 935/1. Of.97: (Chile) "Prevención de incendios en

*edificios- ensayo de resistencia al fuego \_parte 1: elementos en general").* Los ensayos se realizan con terminaciones superficiales de revocos de arcilla, barro, cal, etc. De los resultados de los ensayos encontramos al material en la clasificación B2- Material normalmente inflamable para densidad aparente de 120 kg/cm<sup>3</sup>. F90 Austria y Alemania con fardo de paja no portante, revoque de tierra interior y revoque de cal exterior. Para el caso de Chile y Estados Unidos el ensayo resulta en la clasificación F120.

En cuanto al comportamiento mecánico, teniendo en cuenta que se trata de estructura de madera se deberá acudir a las normas de estructuras de madera para edificios. Los ensayos son los referidos a ensayos de impacto sobre probetas vertical (IRAM 11596/07: Resistencia al choque blando; IRAM 11585/91: Paneles para muros y tabiques de edificios).

## CONCLUSIONES

El término eco-eficiente alude a la propiedad de producir más con menos, significa dar la prestación óptima con menor utilización de materia y energía, con menor contaminación y menor producción de residuos. El desempeño térmico de la envolvente de los edificios contribuye a la reducción de insumos energéticos (gas, electricidad) que posibilitan disminuir las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al ambiente. El uso de las aislaciones térmicas alternativas utilizando materiales de descarte o de origen natural, resulta de bajo costo económico, y también se ve reducido el impacto ambiental en la etapa de extracción de recursos, producción y generación de residuos.

De acuerdo a los resultados de los ensayos realizados se considera como material aislante al fardo de paja. Para nuestro país el paso que sigue es la confección de probetas de ensayo bajo la norma 11559 para determinar la conductividad térmica.

En cuanto al comportamiento mecánico y al fuego se debe tener en cuenta que este material trabaja en conjunto con los revocos o revestimientos, y con la estructura independiente que lo alberga. Por lo tanto se tendrá especial cuidado en establecer los desempeños del componente, y para ello se utilizarán los ensayos que como se estudió en la bibliografía contemplan el desempeño en su conjunto.

## BIBLIOGRAFÍA

**ASBN:** Österreichisches Strohballennetzwerk (Austria). Disponible en: [www.baubiologie.at](http://www.baubiologie.at).

**CASBA:** California Straw Building Association (EEUU). Disponible en: [www.strawbuilding.org](http://www.strawbuilding.org).

**CUITIÑO, G.; ESTEVES, A.; MALDONADO, G. y ROTONDARO, R.** (2015): *Análisis de la transmitancia térmica y resistencia al impacto de los muros de quincha*. Informes de la Construcción, 67(537): e063, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.12.082>.

**DCAT:** Development Center for Appropriate Technology (Centro de Desarrollo de Tecnologías apropiadas, EEUU). Disponible en: [www.dcat.net](http://www.dcat.net).

**DERFACHVERBANDSTROHBALLENBAU DEUTSCHLAND E.V.** (FASBA). Disponible en: [www.fasba.de](http://www.fasba.de).

**EBNet:** Ecological Building Network (Red de bioconstrucción EEUU). Disponible en: [www.ecobuildingnetwork.org/strawbale.htm](http://www.ecobuildingnetwork.org/strawbale.htm).

**FASBA:** Fachverband Strohballenbau Deutschlande. (Alemania). Disponible en: [www.fasba.de](http://www.fasba.de).

**INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN NORMAS IRAM:**

11549: Aislamiento térmico de edificios. *Vocabulario*.

11601: Aislamiento térmico de edificios. *Métodos de cálculo*. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.

11603: Acondicionamiento térmico de

edificios. *Clasificación bioambiental de la República Argentina*.

11605: Acondicionamiento térmico de edificios. *Condiciones de habitabilidad en edificios*. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramiento opacos.

11625: Aislamiento térmico de edificios. *Verificación de sus condiciones higrotérmicas*. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.

11630: Aislamiento térmico de edificios. *Verificación de sus condiciones higrotérmicas*. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.

11507-1: Carpintería de obra. *Ventanas exteriores*. Requisitos básicos y clasificación.

11504-4: Carpintería de obra y fachadas integrales livianas. Ventanas exteriores. Parte 4- Requisitos complementarios. Aislación térmica.

11559: Determinación de la conductividad térmica y propiedades conexas en régimen estacionario. Método de la placa caliente con guarda.

**LA MAISON EN PAILLE** (Francia): Disponible en: [www.lamaisonenpaille.com](http://www.lamaisonenpaille.com).

**MINKE, G. y MAHLKE, F.** (2006): *Manual de Construcción con Fardos de Paja*. Montevideo, Uruguay: Fin de Siglo. 128 pp. ISBN: 9974493617.



**NITZKIN, R. y TERMENS, M.** (2010): *Casas de Paja: Una guía para autoconstructores*. España: Editorial EcoHabitar Visiones Sostenibles S.L. 1º edición en castellano. 239 pp. ISBN: 978-84-614-2406-1.

**ONTARIO STRAW BALE BUILDING COALITION** (Coalición de construcción con paja de Ontario, Canadá). Disponible en: [www.strawbalebuilding.ca/documents.shtml](http://www.strawbalebuilding.ca/documents.shtml).

**RESEAU FRANCAIS DE LA CONSTRUCTION EN PAILLE** (2015): *Reglas profesionales de construcción con paja: Aislamiento y soporte de revestimiento*, Reglas CP 2012. Barcelona: Editorial Icaria. 198 pp. ISBN: 978-84-9888-650-4.

**RODRÍGUEZ VIVANCO, C.S.** (2007): *Construcción con Fardos. Una Alternativa para la Región de la Araucanía*. Universidad de la Frontera Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración. Departamento de Ingeniería de Obras Civiles. Trabajo de título. Chile.

**TSL: The Last Straw.** Disponible en: [www.thelaststraw.org](http://www.thelaststraw.org)

**VIEGAS, G.M.; WALSH, C. y BARROS, M.V.** (2016): *Evaluación cualitativa de aislaciones térmicas alternativas para viviendas. El caso de la agricultura familiar*. Chile. Revista INVI. ISSN 0718-8358. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/1005/1229>.

## NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

<sup>1</sup>Fardo o bala de paja: son diferentes maneras de llamar al bloque paralelepípedo de rastrojo de cereal comprimido y atado por cuerdas, normalmente prensado de forma mecánica para facilitar el almacenaje del tallo vegetal que queda en los campos después de la cosecha del cereal. Hay diferentes dimensiones, pero en este presente trabajo se consideran los de tamaño pequeño, de aproximadamente 35 x 45 x 90 centímetros.

<sup>1</sup>**EcoCocon:** La empresa ha inventado y desarrollado un método de fabricación de paneles de paja. Creada en el año 2008 en Lituania, tiene representación en España.

<sup>2</sup>**ASTM:** Sociedad Americana para Pruebas y Materiales.

# ANEXO 1

FUENTE		1. RODRIGUEZ VIVANCO, Carolina Soledad. (2007) Construcción con Fardos. Una Alternativa para la Región de la Araucanía. Universidad de la Frontera Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración. Departamento de Ingeniería de Obras Civiles. Trabajo de título. Chile.					
ASPECTOS A OBSERVAR		OBSERVACIONES	ENSAYOS			NORMATIVA de CONSTRUCCIÓN (código y reglamento)	
			CARACTERÍSTICAS O DATOS	PROBETAS	RESULTADOS		NORMATIVA
SOLICITACIONES	TERMICA	Año 2003, se llevaron a cabo ensayos en el Instituto de Investigación y Ensayos de Materiales (IDIEM) de la Universidad de Chile.	Año 2003, se llevaron a cabo ensayos en el Instituto de Investigación y Ensayos de Materiales (IDIEM) de la Universidad de Chile.	Para la realización del ensayo se requiere de dos probetas iguales y de caras paralelas de 40 x 40 cm y de 5 cm de espesor, paja suelta, fibras siendo horizontal	$\lambda = 0,28 [W / (m K)]$	Nch 850. Of. 83 "Aislación térmica - método para la determinación de la conductividad térmica en estado estacionario por medio del método de guardia".	La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones en el artículo 5.3.1, del capítulo 3, del título 5, señala la clasificación de las construcciones, conforme a los materiales predominantes a emplear y al tipo de estructura de la edificación. Dado que la clasificación se refiere a la estructura, para la construcción con fardos como una alternativa se sugiere la creación de la clase J
	HIGROTÉRMICA						
	HIDRÓFUGA						
	FUEGO		Comportamiento Próximo, Resistencia al Fuego	Se requiere una probeta de 53cmx100cmx105cm compuesta por en la cara expuesta al fuego estuco de 2,5cm fardo de 46 x36 x 95 en la cara a medir estuco exterior de 3cm arcos y stucos sobre malla hexagona 13.4"	F-120	Nch 935/1. Of. 97 "Prevención de incendios en edificios - ensayo de resistencia al fuego - parte 1: elementos en general"	
	MECÁNICA						

FUENTE		1. MINKE, Gernot y MAHLKE, Friedemann. (2006) Manual de Construcción con Fardos de Paja. Montevideo, Uruguay: Fin de Siglo. 128 p. ISBN: 9974493617					
ASPECTOS A OBSERVAR		OBSERVACIONES	ENSAYOS			NORMATIVA de CONSTRUCCIÓN (código y reglamento)	
			CARACTERÍSTICAS O DATOS	PROBETAS	RESULTADOS		NORMATIVA
SOLICITACIONES	TERMICA	Puede alcanzar el Estándar de Casas Pajitas Cap 6.3	Año 2003, el Instituto de Investigación de Protección del Calor de Munich	1- Fardos de paja Densidad entre 90 y 120 kg/m <sup>3</sup> , en seco, fibras transversales, temperatura ambiente de 10°C (DIN 52612) 2- Aumento de 0.20 (20%) (DIN 4108-4 TABLA 4) 3- Humedad existente en el trigo, densidad de entre 73 a 83,8 kg/m <sup>3</sup> (ONORM B 6015) 4- Fibras de trigo atravesadas (Norma EU) 5- Estados Unidos y Canadá, fibras de paja longitudinales	1- $\lambda = 0,037 [W / (m K)]$ 2- $\lambda = 0,045 [W / (m K)]$ 3- Valor experimental $\lambda = 0,0369$ a $0,0337 [W / (m K)]$ con incremento de 20% 4- $\lambda = 0,045 [W / (m K)]$ 5- $\lambda = 0,054$ a $0,065 [W / (m K)]$	DEN 52612 Testig de materiales de aislamiento térmico, determinación de la conductividad térmica por medio del aparato de placa caliente guardada DIN 4108-4 Aislamiento térmico en edificios - valores de diseño higrorémico. Características físicas de los materiales (lambdas y demás valores)	El sistema constructivo no está permitido legalmente en Alemania y otros países. Si está permitido en Dinamarca, Francia, Inglaterra, Holanda, Austria y Suiza.
	HIGROTÉRMICA	"Como regla general, se establece que la resistencia a la difusión de un muro simple debe ser reduciendo de adentro hacia afuera."	La resistencia que hace un material contra la difusión del vapor de agua contenido en el aire se establece mediante el Coeficiente de Resistencia a la Difusión del Vapor $\mu$ . Este número $\mu$ , depende de la densidad aparente y de la estructura de poros de un material. Resistencia la difusión del vapor de agua = $\mu \times$ espesor. Aire: coeficiente de resistencia al vapor de agua	Ver pag. 34 métodos para la medición de contenido de humedad	El coeficiente $\mu$ de los fardos de paja asciende a 2,50 según TGL* 35424/2 (GrAT 2001 P38). (*TGL = Calidad Técnica y Condiciones de Entrega de la República Democrática Alemana) ( $\mu$ coeficiente de la difusión del vapor de agua)	"Para la determinación de la permeabilidad al pasaje del vapor de una construcción o barrera existen procedimientos precisos descriptos en la norma Din 52615."	

CONTINUA PLANILLA ANTERIOR	OBSERVACIONES	ENSAYOS				NORMATIVA DE CONSTRUCCIÓN (código y reglamento)
		CARACTERÍSTICAS O DATOS	PROBETAS	RESULTADOS	NORMATIVA	
SOLICITACIONES	HIDROFUGA	Impermeabilización horizontal contra la humedad de cemento: barrena horizontal. Protección contra salpicaduras de agua: muros e levados 30cm. O barrena hidrófuga vertical (placas, revocos e especiales). Reducción de salpicadura: canaleta perimetral reñena con goma. Ver figuras.				
	FUEGO	Dn 4102 clasificación de acuerdo a la resistencia al fuego de los materiales de construcción. A- Material no inflamable. B1- Material poco inflamable. B2- Material normalmente inflamable. B3- Material fácilmente inflamable.	Comportamiento Pirógeno. Resistencia al Fuego	Se requiere una probeta de 53cm x 100cm x 105cm compuesta por en la cara expuesta al fuego estuco de 2,5cm fardo de 46 x 36 x 95 en la cara a medir estuco exterior de 3cm ambos estucos sohm malla exagona 3/4"	B2 para densidad aparente de 120 kg/cm3. F-120 Estados Unidos F90 Austria y Alemania con fardo de paja no portante, revoque de tierra exterior y revoque de cal exterior.	Nch 935:1. Of 97 "Prevención de incendios en edificios - ensayo de resistencia al fuego - parte I: elementos en general" Norma Din
	MECÁNICA	Se pueden recibir cargas mayores cuando estan estabilizadas lateralmente. Buen comportamiento antisísmico debido al módulo de elasticidad	Al aplastamiento: Oficina Estatal de Prueba de Materiales de Construcción de Trier	Fardo de 80x120x250cm. Peso 130kg.	Carga 2000kg/m² Aplastamiento de 1,25%. Carga de 7100kg/m², aplastamiento del 5%, si se retira la carga, vuelve a su estado original. Módulo de elasticidad 1 N/mm²	"Códigos de fardos de paja" de California Tadm 1953kg/m² (King 1996, p. 142)

FUENTE		1. DER FACHVERBAND STROHBALLENBAU DEUTSCHLAND E.V. (FASBA). Disponible en: <a href="http://www.fasba.de">www.fasba.de</a>					
ASPECTOS A OBSERVAR	OBSERVACIONES	ENSAYOS				NORMATIVA DE CONSTRUCCIÓN (código y reglamento)	
		CARACTERÍSTICAS O DATOS	PROBETAS	RESULTADOS	NORMATIVA		
SOLICITACIONES	TERMICA			paja con densidad aparente de alrededor de 90 kg / m² tiene un valor nominal de la conductancia de calor de $\lambda = 0,052$ W / mK	DIN 52612	En Alemania las construcciones de madera y ceramando de fardos tienen permiso según la Nueva autorización general no. Z-23,11-1595	
	HIGROTÉRMICA		de las balas de paja de 15 a 20% (esto)				
	HIDROFUGA						
	FUEGO	inflamabilidad		Densidad de 90-130 kg / m²	B-2 (material normalmente inflamable)		DIN 4102-1
		resistencia al fuego			F30 y F90 B-B (revocado ambas caras con arcilla 20mm)		
MECÁNICA	Con estructura de madera. Fardos como complementamiento Miros portantes						

FUENTE		1. RESEAU FRANCAIS DE LA CONSTRUCTION EN PAILLE. (2015) Reglas profesionales de construcción con paja. Aislamiento y soporte de revestimiento, Reglas CP 2012. Barcelona: Editorial Icaria. 198 p. ISBN: 978-84-9888-650-4					
ASPECTOS A OBSERVAR		OBSERVACIONES	ENSAYOS			CONTROL DE CALIDAD	
			CARACTERÍSTICAS O DATOS	PROBETAS	RESULTADOS		NORMATIVA
SOLICITACIONES	TERMICA	Estanteidad del cerramiento que impida la infiltración de aire.					Procedimiento del control de calidad de la paja en obra de la paja: protección al agua, control de del aislamiento, compresión y estabilidad, controles geométricos, control del revoco sobre las balas de paja, control en obra de la barra o revestimiento de las paredes verticales aisladas con balas de paja, control del vapor de agua y datos de humedad relativa, control de calidad de ejecución de detalles.
	HIGROTÉRMICA	Ruptura de puente térmico. Borde exterior del basamento aislado térmicamente. Ambientes ventilados. Evita la condensación intersticial: fardos revocados permeables al vapor de agua; fardos entre placas con barreras de vapor; combinaciones.	control de agua en el peso en seco de la paja < 20%	material utilizado para el control calibrador de humedad para paja	si paja según NF en ISO 12172 (ensayo realizado en CTBSE)	Contorno normativo - NF EN ISO 13788: rendimiento higrotérmico de los componentes y paredes de los edificios. Temperatura superficial crítica y la condensación intersticial. Métodos de cálculo. - NF EN 15026: rendimiento higrotérmico de los componentes y paredes de los edificios. Evaluación de la transferencia de humedad por simulación numérica.	
	HIDRÓFUGA	distancia al suelo, ruptura capilar: Estanteidad de las paredes mediante revestimiento exterior. Estanteidad en juntas y uniones. Protección para evitar la humidificación prolongada					
	MECÁNICA	densidad 80 kg/m <sup>3</sup> a 120 kg/m <sup>3</sup>	características físicas anexo A7. cordel de alta dura tipo 350 con resistencia a la ruptura mín de 120 kPa	Material utilizado para el control balanza.	Tablas de cálculo simplificado de la densidad de las balas de baja en base a la longitud, peso y contenido de arena	Eurocode 5: diseño y cálculo de estructuras de madera. NF DTU 31.2: construcción de casas y edificios con estructura de madera. NF DTU 26.1: trabajos de revestimiento con morteros.	
	ACÚSTICA		Índices de aislamiento a los ruidos aéreos			NF EN ISO 140-1: Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 2: Determinación, verificación y aplicación de datos de precisión. NF EN ISO 717-1, NF EN ISO 717-2, NF EN 20140-2.	

FUENTE		NITZKIN Rikki y TERMENS Maren. (2010) Casas de Paja : Una guía para autoconstructores. España : Editorial EcoHabitar Visiones Sostenibles S.L. 1ª edición en castellano. 239 p. ISBN: 978-84-614-2406-1.				
ASPECTOS A OBSERVAR		OBSERVACIONES	ENSAYOS			NORMATIVA de CONSTRUCCIÓN (código y reglamento)
			CARACTERÍSTICAS O DATOS	PROBETAS	RESULTADOS	
SOLICITACIONES	TERMICA	La conducción se refiere a la capacidad de un material para transmitir el calor. El coeficiente de conductibilidad térmica (λ) caracteriza la cantidad de calor necesaria por m <sup>2</sup> , para que, atravesando durante la unidad de tiempo 1 m de material homogéneo obtenga una diferencia de 1°C de temperatura entre sus 2 caras. Expresada en W/m.K. Variables: densidad, situación de las fibras, humedad. Para una bala de paja oscila entre 0,0337 y 0,086 W/m.K				Actualmente (2010) solo hay tres países con normativa explícita que hace referencia a la construcción con balas de paja: EEUU (1995-1996), Bielorrusia (1999-2007) y Alemania (2006). Aunque ya se han construido legalmente muchas casas con este sistema constructivo (tanto en Gran Bretaña, Irlanda, Bélgica, Francia, Holanda, Alemania, Austria, etc.), la mayoría son construcciones de autopromoción. También existen algunos casos de construcciones públicas. Los códigos más detallados serían el de Artimo "Annotated Prescriptive Building Code for Load-bearing and Non-Loadbearing Straw Bale Construction" y el código de California "California Straw-Bale-Code"
		La inercia térmica es la propiedad que opone un cuerpo al cambio de temperatura. En la construcción con balas de paja la falta de masa puede ser subsanada con el revestimiento de los muros. Mide y recomienda la aplicación de revocos de tierra con un alto contenido de arenas y gravas finas con un peso propio de 1900a 2100 kg/m <sup>3</sup> que con revocos de 3-6 cm, ayudan a equilibrar la temperatura de la construcción.				
		Estanteidad: no viento, ni aire. Se debe realizar trabajo de relleno de las juntas entre las balas y los encuentros con otros materiales.				
	HIGROTÉRMICA	Humedad por condensación, toda la envolvente debe ser suficientemente aislante para que no se produzca condensación.				

SOLICITACIONES	HIDROFUGA	Humedad por capilaridad: protección mediante barrera hidrófuga. Humedad por salpicadura, para evitar que la salpicadura por la lluvia, las balas de paja deben estar elevadas del suelo, estar protegidas por grandes aleros o revestidas con materiales resistentes. Humedad accidental. Humedad incorporada durante la construcción.					
	ACÚSTICA	El aislamiento acústico pretende proteger un recinto contra la penetración de sonidos del exterior.	Mediciones de un estudio de música en Austria	muros de balas de paja de 45 cm de espesor	Para un espectro de frecuencias entre 500-10.000 Hz, aislan entre 43 y 55 Db		
	FUEGO	La resistencia al fuego es el tiempo expresado en minutos, en el que un elemento constructivo expuesto al fuego mantiene su estabilidad y sus características estructurales y de aislamiento, sin dejar traspasar el calor suficiente para que puedan incendiarse los materiales situados al otro lado del muro.	Instituto Versuchs, Austria	Estructura de madera con cerramiento de balas de paja con una densidad de 120kg/m <sup>3</sup> con acabado interior de tierra y exterior de cal.	90 minutos	ÖNORM B 3800	
	MECÁNICA	Las balas colocadas planas tienen mayor resistencia a compresión. El espesor del recubrimiento tienen gran influencia en la resistencia. El anillo perimetral permite distribuir y centrar la carga.	Red de construcción Alemana (FASBA) 2003	Estructura de madera con cerramiento de balas de paja con una densidad de 120kg/m <sup>3</sup> con acabado interior y exterior 3cm de tierra arcillosa	F-90	DIN 4102-2	"Códigos de fardos de paja" de California Tadm 1953kg/m <sup>2</sup>

# COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE SISTEMA DE CUBIERTA PARA VIVIENDAS CONSTRUIDO CON MATERIALES RECICLADOS

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el desempeño térmico de componentes constructivos para cubiertas de techo inclinadas desarrollados en el CEVE. Estos componentes están fabricados con materiales reciclados: plásticos procedentes de caños, bidones y bolsas; y caucho procedente de neumáticos fuera de uso. Se han diseñado tres piezas: teja, cumbrera y cenefa, que se adaptan a un sistema constructivo tradicional con estructura de madera.

La metodología aplicada fue la siguiente: se diseñó un prototipo de vivienda utilizando un sistema constructivo tradicional de madera en la cubierta de techo, y se realizó el cálculo de la Transmitancia térmica - K- para la zona climática de Córdoba, utilizando cuatro tipos diferentes de elementos constructivos de cubierta: chapas de zinc, tejas de hormigón, tejas cerámicas y las tejas desarrolladas por CEVE elaboradas con materiales reciclados (caucho y plásticos). Se hizo la comparación de la Transmitancia térmica de las distintas alternativas, y la verificación del cumplimiento

**Gaggino, Rosana**<sup>1</sup>  
**Kreiker, Jerónimo**<sup>1</sup>  
**Filippin, Celina**<sup>2</sup>  
**Sánchez Amono, M. Paz**<sup>1</sup>  
**González Laria, Julián**<sup>1</sup>  
**Peisino, Lucas**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CEVE (Centro Experimental de la Vivienda Económica)

<sup>2</sup>CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones

Científicas y Técnicas)

rgaggino@ceve.org.ar

jkreiker@ceve.org.ar

cfilippin@cpenet.com.ar

arq.mpsa@gmail.com

j.gonzalezlaria@ceve.org.ar

lpeisino@ceve.org.ar

del estándar fijado en nuestro país por la Norma IRAM 11605 exigido por ley nacional 13.059. La meta fue cumplir el Nivel B que fija la Norma (nivel medio) en las cuatro alternativas. Se realizó también la comparación entre las demás propiedades técnicas, para disponer de las herramientas necesarias al diseñar una vivienda.

Los resultados alcanzados permiten afirmar que estos componentes brindan una aislación térmica mayor que los componentes constructivos tradicionales, con el consiguiente ahorro energético en climatización de las viviendas. Además

presentan otras ventajas técnicas: mayor resistencia a la heladicidad y al granizo, una resistencia a la flexión más alta, peso específico más bajo, y absorción de agua menor. Se llega a la conclusión que estos componentes son sustentables desde los puntos de vista ecológico y técnico. Su desempeño térmico es más eficiente que el de otros componentes tradicionales.

**Palabras clave:** ecología; construcción sustentable; materiales reciclados; aislación térmica.

## INTRODUCCIÓN

La actividad de la construcción, dentro de las actividades industriales, ocasiona un fuerte impacto ambiental. Durante todo el proceso constructivo se involucra la extracción de materias primas, las cuales en su mayoría, provienen de recursos no renovables. El término sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente<sup>1</sup>.

Utilizar racionalmente los recursos naturales y adoptar criterios de sostenibilidad implica un importante cambio en la concepción de la cultura de la construcción. Actualmente con el surgimiento de los llamados "*nuevos materiales*", se ha comenzado a tomar conciencia sobre este aspecto.

Por esta razón, el Área Nuevos Materiales perteneciente al CEVE (Centro Experimental de la Vivienda Económica) ha desarrollado componentes constructivos a base de residuos.

Se analizaron dos tipos de residuos: el caucho, proveniente de los neumáticos fuera de uso (NFU); y polietileno de baja densidad (LDPE) procedente de caños, bidones y bolsas descartados. Los neumáticos, una vez desechados, constituyen un residuo no peligroso con grandes posibilidades de reciclaje y reutilización. Por otro lado, el constante crecimiento de la cantidad de residuos plásticos sigue siendo un grave problema. Los mismos son eliminados provisoriamente sin encontrarse aún una solución efectiva en nuestro país.

Se han desarrollado componentes constructivos para cubiertas inclinadas

(teja, cumbrera y cenefa) que permiten incorporar residuos reciclados mediante un proceso de proceso de termo-moldeo por extrusión con compactación mediante una prensa neumática.

El consumo de energía de los edificios durante su ciclo de vida, ya sea en la etapa de construcción como en la de operación (calefacción, refrigeración, iluminación, ventilación) debe ser reducido, siguiendo premisas de diseño ecológicas. Para la reducción de la energía de operación, se debe apelar al "*diseño energético consciente*" y tender con el mismo a la disminución de las pérdidas y ganancias térmicas en la envolvente edilicia. A la hora de construir una vivienda, el calefaccionamiento de la misma es uno de los rubros más costosos. "*Hoy es necesario no sólo alcanzar los parámetros de confort requeridos, sino lograrlo con el menor uso de energía no renovable posible, aprovechando la energía solar en sus diversas fases y/o utilizando energía renovable si es necesario*"<sup>2</sup>.

## DESARROLLO

### Análisis de Transmitancia Térmica

Para realizar las mediciones se tomó como referencia un local habitable construido con el mismo sistema estructural de techo de madera, pero con diferente tipo de componente constructivo de cubierta.

El prototipo seleccionado está construido con paredes de 19 cm de espesor, y están compuestas por placas de ladrillo de tierra cocida de 5 cm de espesor, con juntas tomadas con un mortero de cemento y arena gruesa; bolseado interior de 1,5 cm., un revestimiento de ladrillo visto de tierra cocida de 12,5 cm de espesor. La estructura

consiste en vigas, columnas y platea de hormigón armado. Las ventanas y puerta son de chapa. (Figuras 1 y 2)



**Figura 1.** Foto del prototipo de vivienda analizado.

**Figura 2.** Foto de la cubierta con tejas cerámicas.

Se realizó la comparación del coeficiente de transmitancia térmica de una cubierta construida con tejas desarrolladas por CEVE elaboradas con materiales reciclados (caucho y plásticos) con tres tipos de componentes constructivos de cubierta tradicionales:

- chapa de zinc;
- tejas de hormigón; y
- tejas cerámicas.

Posteriormente también se realizó la verificación del cumplimiento del

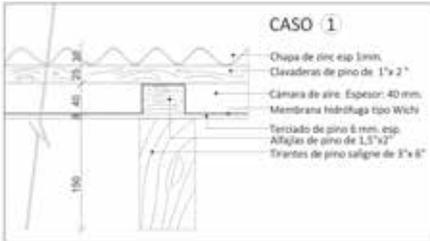
estándar fijado en nuestro país por el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Norma IRAM 11605<sup>3</sup>, exigido por ley nacional n° 13059. La meta fue cumplir el Nivel B que fija la Norma (nivel medio) en las cuatro alternativas. El sistema constructivo empleado es de madera, de tipo tradicional para en los techos inclinados.

Está compuesto por una estructura de tirantes de pino saligne de 3" x 6", alfajías de pino saligne de 2" x 1", cielorraso de terciado de pino de 9 mm. de espesor, membrana aislante hidrófuga controladora de vapor tipo Wichi, clavaderas de pino tipo Saligne 2" x 1", cámara de aire de 40mm. de espesor entre clavaderas y alfajías, y elementos de cubierta de diferente tipo (chapas o tejas). (Figura 3)

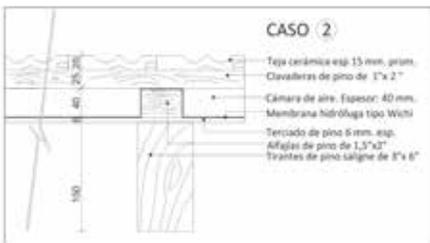


**Figura 3.** Foto de la cubierta desde el interior del local.

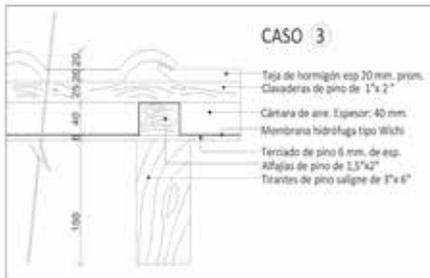
Los siguientes esquemas representan los cuatro tipos de cubiertas a comparar:



**Figura 4.** Corte constructivo de del tipo de cubierta 1.



**Figura 5.** Corte constructivo de del tipo de cubierta 2.



**Figura 6.** Corte constructivo de del tipo de cubierta 3.



**Figura 7.** Corte constructivo de del tipo de cubierta 4.

Se realizó el Cálculo del Coeficiente de Transmitancia térmica - K para las cuatro alternativas consideradas, con diferente tipo de elemento constructivo de cubierta. El cálculo fue realizado para la zona climática de Córdoba, la cual se clasifica como Zona III Templada Cálida, Subzona III a.

Los coeficientes K se muestran en la Tabla 1.

TIPO DE CUBIERTA	NORMA IRAM (temperatura de diseño invierno = -4,3K)			K calculado para cada caso (W/m <sup>2</sup> /K)
	A	Sugerido	B	
	0,28	0,50	0,72	
1. Con chapas de zinc	No verifica			2,53
2. Con tejas cerámicas	No verifica			2,32
3. Con tejas de hormigón	No verifica			2,41
4. Con tejas de materiales reciclados	No verifica			2,21

**Tabla 1.** Coeficientes de Transmitancia térmica - K - para distintos tipos de cubierta.

Con el objetivo de verificar las mediciones realizadas en cubierta con componentes reciclados, se sustituyó la cubierta de tejas cerámicas tipo francesa existente, por las tejas desarrolladas con materiales reciclados.



**Figura 8.** Foto actual del prototipo con tejas de materiales reciclados

### Discusión de Resultados sobre el Desempeño Térmico de las Cubiertas:

Ninguna de las cuatro alternativas cumple con lo que fija la Norma: Nivel B (nivel medio) exigido por la ley n° 13059 IRAM 11605: Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de Transmitancia

térmica en cerramientos opacos. Capítulo: Transmitancia máxima admisible para techos - Condición de verano. Para el Nivel B exigido, el Coeficiente K no debe superar el valor de 0,72.

En los cuatro casos analizados, el Coeficiente K supera el máximo permitido por la Norma (Tabla 1). El motivo es que en ninguno de ellos se ha colocado una capa de aislación térmica, de poliestireno expandido o de lana de vidrio, solución habitual en viviendas para la clase media, pero no en viviendas de interés social. La colocación de esta capa aislante es determinante para la Transmitancia térmica de la cubierta, no así el elemento de terminación de las cubiertas: las tejas o las chapas.

Las viviendas de interés social en general las viviendas no cuentan con un cielorraso que brinde una aislación adecuada, en una etapa inicial de la vivienda.

En la provincia de Córdoba, según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010, de un total de 18.181 hogares con cubierta de chapa de metal, solamente 8.327 tienen cielorraso aislante (un 46%); y 9.852 no tienen cielorraso aislante (el 54% restante). Y de un total de 35.070 hogares con cubierta de tejas, 23.985 tienen cielorraso aislante (un 68%); y 11.085 no tienen cielorraso aislante (el 32% restante)<sup>4</sup>.

Los valores de Transmitancia térmica de las cubiertas con componentes constructivos tradicionales son ligeramente mayores que el de la cubierta con tejas de material reciclado: en el caso de la cubierta con chapas de zinc es 1,14 veces mayor, en el caso de la cubierta con tejas cerámicas es 1,04 veces mayor, y en el caso de una cubierta con tejas de hormigón es 1,09

veces mayor. Se deduce entonces que la vivienda que tiene la cubierta con tejas de materiales reciclados es más conveniente desde el punto de vista de la aislación térmica.

### Análisis de las Propiedades Técnicas

Se realizó una comparación entre las propiedades de las tejas desarrolladas por el CEVE con materiales reciclados y otros elementos tradicionales para cubierta en nuestro país tales como las chapas de zinc y tejas de hormigón y cerámicas, adquiridas a fabricantes de estos productos en la ciudad de Córdoba, Argentina.

Las propiedades de los elementos constructivos han sido establecidas en los siguientes laboratorios normalizados de la Argentina:

- Laboratorio del Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Materiales y Calidad, CINTEMAC, de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba; y
- Laboratorio de Estructuras de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba -FCEfYn, UNC.

Las propiedades técnicas de los elementos constructivos se muestran en Tabla 2.

PROPIEDADES	DIMENSIONES	TIPOS DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CUBIERTAS			
		Chapas de zinc	Tejas de hormigón	Tejas cerámicas	Tejas de materiales reciclados de CEVE
Dimensiones	(mm)	Largo: 12800 Ancho: 1086 Esp. prom.: 1	Largo: 430 Ancho: 331 Esp. prom.: 20	Largo: 423 Ancho: 248 Esp. prom.: 15	Largo: 408 Ancho: 230 Esp. prom.: 15
Masa	(kg)	91,0	4,80	2,68	1,39
Peso específico	(kg/m <sup>3</sup> )	7144	2200	1600	925
Conductividad	(W/m <sup>2</sup> K)	56,00	1,20	0,85	0,33
Permeabilidad al aire	(10 <sup>-10</sup> m <sup>2</sup> )	0	3,1 < k < 6,8 Dependiendo de la terminación superficial	0,054 > k < 3,1 Dependiendo de la terminación superficial	k=0,001
Permeancia al vapor de agua		Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
Resistencia al impacto duro		Satisfactorio	Satisfactorio	No satisfactorio	Satisfactorio
Resistencia a la flexión		Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
Resistencia a la heladicidad		Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
Absorción de agua	%	0	3,5	10	0,3
Resistencia al empujamiento		Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio

Tabla 2. Propiedades técnicas de elementos constructivos de cubierta.

## Discusión de Resultados de los Ensayos:

### *Masa:*

La teja con materiales reciclados tiene una masa menor que la de los otros elementos constructivos: 98 % menor que la de la chapa de zinc, 74% menor que la de la teja de hormigón y 52% menor que la de la teja cerámica. El ensayo fue realizado bajo Norma Normal RAM 12528-1. Lugar de realización: Laboratorio del CINTEMAC, UTN Córdoba.

Peso específico: La teja con materiales reciclados tiene un peso específico menor que el de los otros elementos constructivos: 87% menor que el de la chapa de zinc, 57% menor que el de la teja de hormigón, y 43% menor que el de la teja cerámica. Lugar de realización: Laboratorio del CINTEMAC, UTN Córdoba.

### *Conductividad térmica:*

La teja con materiales reciclados tiene un coeficiente de conductividad térmica menor que el de los otros elementos constructivos: 99,4% menor que el de la chapa de zinc, 72,5% menor que el de la teja de hormigón y 49,2% menor que el de la teja cerámica.

Lugar de realización: Laboratorio del CINTEMAC, UTN Córdoba. Los datos de los coeficientes de conductividad térmica de las tejas de hormigón y cerámicas y de las chapas de zinc fueron tomados de informaciones de los fabricantes de los productos.

### *Permeabilidad al aire:*

La teja con materiales reciclados tiene un coeficiente de permeabilidad al aire -kt- mucho menor que el de las otras tejas. Las chapas de zinc son impermeables al aire. Lugar de realización: Laboratorio del

CINTEMAC, UTN Córdoba. Los valores de Permeabilidad al aire de las tejas de hormigón y cerámicas fueron tomados de la Tabla A.6 del Anexo A de la Norma IRAM 11601.

### *Permeancia al vapor de agua:*

Todos los elementos constructivos analizados cumplen con la Norma IRAM 11632-1 para tejas de hormigón, que establece que no deben desprenderse gotas de agua en la parte inferior de las tejas durante la duración del ensayo. Lugar de realización: laboratorio del CINTEMAC, UTN Córdoba.

### *Resistencia al impacto:*

La teja con materiales reciclados y la teja de hormigón tienen un resultado Satisfactorio en este ensayo, cumpliendo con la Norma IRAM 12528-2, la cual establece que luego de haber realizado el ensayo, la teja no debe romperse ni presentar defectos superficiales tales como: ampollado, astillado, cráteres, desperfecto de rebabado, fisura superficial, microfisuración superficial del esmalte o del engobe (cuarteo) ni rebabas. La teja con materiales reciclados supera a la teja cerámica en este ensayo, la cual presenta defectos superficiales tales como cráteres, astillado, etc. luego del ensayo. Es conocido que la teja cerámica no resiste un granizo fuerte. Lugar de realización: Laboratorio de Estructuras de la FCEfYN de la UNC.

### *Resistencia a la flexión:*

Todos los elementos constructivos analizados tienen un resultado Satisfactorio en este ensayo, realizado bajo la Norma IRAM 12528-2 para tejas de hormigón.

La teja con materiales reciclados y la chapa de zinc son muy flexibles, por lo cual resisten cargas mayores que las tejas

cerámicas y de hormigón, pero con una deformación excesiva, inadmisibles por las condiciones de apoyo. El ensayo a la flexión se debe detener no por la rotura de la pieza sino por la deformación de la misma. La teja cerámica resiste una carga máxima de 1000 N. La teja de hormigón resiste una carga máxima de 3200 N, cumpliendo con la Norma IRAM que establece que ninguna de las tejas ensayadas debe romperse bajo una carga menor o igual a 1200 N. Lugar de realización: Laboratorio de Estructuras de la FCEfYn de la UNC.

#### *Resistencia a la heladicidad:*

Todos los elementos constructivos analizados cumplen con la Norma IRAM n° 11632-2 para tejas de hormigón, que establece que no deben observarse deterioros ni descascamientos superficiales después de realizado el ensayo. Lugar de realización: Laboratorio del CINTEMAC, UTN Córdoba.

#### *Absorción de agua:*

La teja con materiales reciclados tiene un porcentaje de absorción de agua menor que el de las otras tejas: 91% menor que el de la teja de hormigón y 97% menor que el de la teja cerámica. Tanto la teja con materiales reciclados como las tejas de hormigón y cerámicas cumplen con la Norma IRAM 12528-03, la cual establece que las tejas inmersas en agua por 24 hs. no deberán absorber una cantidad de agua mayor al 15 % de sus respectivas masas en estado seco. La chapa de zinc no es absorbente de agua. Lugar de realización: Laboratorio de Estructuras de la FCEfYn de la UNC.

#### *Resistencia al envejecimiento:*

Todos los elementos constructivos analizados son resistentes a la acción de

rayos UV y humedad, según los ensayos realizados bajo Normas ASTM D 4329:99 y ASTM G 154:04. Se realizaron los ensayos de resistencia a la flexión y al impacto duro, posteriores al envejecimiento para comparar ambos valores (antes y después del envejecimiento).

El ensayo duró 6 semanas, que equivalen a 2 años expuestos a la intemperie, en una zona climática como Córdoba. Lugar de realización: Laboratorio de Estructuras de la FCEfYn de la UNC.

## **CONCLUSIONES**

El desempeño térmico de una vivienda con una cubierta realizada con las tejas de materiales reciclados desarrolladas en CEVE es mejor que el de otras alternativas con cubiertas tradicionales (chapas de zinc, tejas cerámicas o de hormigón). La razón de este mejor desempeño es que su conductividad térmica es menor (99,4% menor que la de la chapa de zinc, 72% menor que la de la teja de hormigón, y 50,7% menor que la de la teja cerámica).

La teja con materiales reciclados desarrollada en CEVE posee varias ventajas respecto a los componentes tradicionales: ventajas técnicas, ya que son más livianas, más aislantes térmicas, más resistentes a la flexión, al granizo y a la heladicidad, menos permeables al agua y al aire y menos absorbentes de agua; y sobre todo ventajas de tipo ecológicas, por reciclar residuos, colaborando en la descontaminación del medio ambiente.



## BIBLIOGRAFÍA

ASTM D-4329-99: " *Standard practice for fluorescent UV exposure of plastics*". American Society of Testing Materials.

ASTM G 154:04 Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials. American Society of Testing Materials.

**CÁCERES TERÁN, J.** (1996): "Desenvolupament Sostenible", en: *Revista Tracte*, nº 66, octubre. ISSN 1132-7081.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INDEC. Gobierno Nacional. Censo de población del año 2010. *Tipos de cubierta empleados en la Provincia de Córdoba*. 2010, Argentina.

Norma IRAM 11605 (1980): Instituto Argentino de Normalización y Certificación. *Acondicionamiento térmico. Acondicionamiento Térmico de Edificios. Condiciones de Habitabilidad en Edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. Buenos Aires, Argentina.

Norma IRAM 12528-1 (2003): Instituto Argentino de Normalización y Certificación. *Tejas cerámicas de encastre. Parte 1: Definiciones y requisitos*. Buenos Aires, Argentina.

Norma IRAM 12528-2 (2003) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. *Tejas cerámicas de encastre. Parte 2: Métodos de ensayo*. Buenos Aires, Argentina.

Norma IRAM 11601 (1996): Instituto Argentino de Normalización y Certificación. *Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo.*

*Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Buenos Aires, Argentina.

Norma IRAM 11632-1 (2001): Instituto Argentino de Normalización y Certificación. *Tejas de hormigón. Métodos de ensayos generales*. Buenos Aires, Argentina.

Norma IRAM 11632-2 (2001): Instituto Argentino de Normalización y Certificación. *Tejas de hormigón. Métodos de ensayos generales*. Buenos Aires, Argentina.

**SAN JUAN, G.; et.al.** (2013): *Diseño bioclimático como aporte al proyecto arquitectónico*. 1ª ed., La Plata, Universidad Nacional de La Plata.

## NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

<sup>1</sup>Cáceres Teran, J. (1996): *Desenvolupament Sostenible*. Revista Tracte, nº 66, octubre de 1996. ISSN 1132-7081.

<sup>2</sup>San Juan, G.; et.al. (2013): *Diseño bioclimático como aporte al proyecto arquitectónico*. 1ª ed., La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

<sup>3</sup>Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Norma IRAM nº 11605: Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de Transmitancia térmica en cerramientos opacos. Argentina. 1980.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INDEC. Gobierno Nacional. Censo de población del año 2010. Tipos de cubierta empleados en la provincia de Córdoba. 2010, Argentina.

# PENSAR LAS TRANSFORMACIONES EN EL MEDIO AMBIENTE Y LOS MODELOS DE ACUMULACIÓN Y PRODUCCIÓN

## RESUMEN

En esta primera aproximación a las problemáticas ambientales me interesa pensar la relación que existe entre las transformaciones de los modelos productivos en relación a las consecuencias que genera, tanto con respecto al recurso como en los habitantes que viven en una determinada zona donde se produce y depende de la producción para sobrevivir.

Aquí se buscará analizar qué transformaciones hubo en dos períodos determinados de la Argentina donde predominaron dos modelos de acumulación distintos, 1998 que impero el modelo denominado como neoliberal y 2013 que se estableció el modelo conocido como neodesarrollista. Observando las transformaciones que se realizan en relación al recurso pesquero en la

**González Aira, Edit**  
Universidad Nacional de  
Mar del Plata  
airita\_gon@hotmail.com

ciudad de Mar del plata - Argentina desde 1998 al 2013, para analizar cuáles fueron los cambios desarrollados en este sector de la producción y si están relacionados con

algo mayor que los contiene y reproduce como es el caso de las formas de acumular riqueza que predominó en cada período histórico.

Se realizará el análisis tomando los aportes de autores como: Félix, Dasten y Blanco, Svampa y Harvey para analizar cada modelo de producción. Tomando datos de Instituto de Desarrollo Pesquero (INIDEP), CEPAL, Sur del Sur, INDEC, SAGPyA para observar las transformaciones que se dieron en el recurso pesquero en los dos períodos históricos determinados.

**Palabras clave:** recurso pesquero; modelo productivo; Mar del Plata; Argentina.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo buscaré observar y analizar si existen transformaciones en la explotación del recurso pesquero en el Puerto de Mar del Plata- Argentina desde 1998 a 2013, a partir de los cambios desarrollados en los modelos de producción (neoliberal a neodesarrollista). Partiendo de la hipótesis que a partir de la implementación del Modelo Neoliberal (1998) comenzó un proceso de sobre explotación del recurso pesquero como consecuencia de la producción a gran escala.

Para realizar este análisis partiré de una caracterización de los distintos modelos de producción que predominaron en América Latina en los períodos 1998-2013, para observar las transformaciones desarrolladas en nuestro país. Se definirán los conceptos cómo neoliberal y neodesarrollista, buscando explicar por qué se considera que en estos períodos históricos predominaron dos formas distintas de acumular las riquezas en nuestro país. Buscando analizar cuáles fueron las transformaciones que se desarrollaron en el Puerto de la ciudad de Mar del Plata en relación a la explotación del recurso y sus consecuencias en el Medio Ambiente y la Producción.

Para realizar este análisis tomaré los aportes de autores como: Féliz, Dasten y Blanco, Svampa y Harvey para caracterizar la situación Latinoamericana y analizar cada modelo de producción. Tomaré datos del Instituto de Desarrollo Pesquero (INIDEP), CEPAL, Sur del Sur, INDEC, SAGPyA para observar si existieron transformaciones en el recurso pesquero en los dos períodos históricos determinados (1998-2013).

## DESARROLLO

### América Latina- Argentina

Siguiendo la explicación de Féliz (2011), existieron en América Latina desde 2003 hasta el año 2015 tres proyectos con aspectos económicos, político ideológicos y sociales. Dentro de estos proyectos, que se despliegan de forma compleja y combinada, se enmarcan los proyectos nacionales de gobierno de los distintos países a lo largo y ancho del continente. Uno de ellos continúa las "*recetas*" neoliberales, bajo la referencia de los países alineados en la Alianza del Pacífico (México, Colombia, Chile, Perú). Otro proyecto presenta características socialistas y estimula una mayor participación de los movimientos sociales dentro de la estructura del Estado (Venezuela, Bolivia, Ecuador). Y, por último, el proyecto neodesarrollista, que dentro de sus principales exponentes se encuentran Argentina y Brasil.

El modelo Neoliberal fue el modelo de producción que preponderó en el mundo a partir de la década de los '70, surge como reacción al modelo desarrollista de producción, en el cual el Estado interviene en el mercado y garantiza una mayor justicia social para la mayoría de la población, haciéndose cargo de los servicios y derechos de una gran parte que es considerada humilde o empobrecida. Por otro lado, nace también a partir de la crisis relacionada con el petróleo que posee el sistema capitalista y la necesidad del mismo en transformarse para continuar siendo el modelo hegemónico de producción. Es una teoría político-económica que retoma la doctrina del liberalismo clásico y la replantea dentro del esquema capitalista actual bajo principios

más radicales. Del liberalismo Clásico retoma sobre todo la idea de Laissez Faire de Adam Smith, la cual indica que el Estado debe "dejar hacer", "dejar pasar", es decir no intervenir en el mercado, ya que éste se regula a partir de las leyes de la oferta y la demanda, es la mano invisible del mercado la que rige el mundo económico y a la larga equilibra la producción y el consumo de la población, sin la necesidad que el Estado se inmiscuya en la economía del país. El pensamiento liberal centra su preocupación en la trilogía ganancia, ahorro, capital. El interés individual y el social coinciden siempre, asegura Adam Smith. Por otro lado, también retoma la idea del individualismo económico, es decir que las personas deben buscar el reconocimiento social, ser egoístas, ambiciosas y trabajar por garantizar el interés personal para acumular ganancias, así la acumulación de esa ganancia es lo que llevaría al progreso de la sociedad, buscando el propio bienestar va a construir una sociedad mejor. Lo que se transforma en este nuevo contexto es que bajo estos principios y viniendo de otra forma de intervención del Estado en el mercado, con una mayor presencia, busca nuevamente la libre intervención del mercado, lo que trae aparejado la privatización de empresas que estaban en manos del Estado, se busca la apertura de nuevos lugares para intervenir en la economía, bajo nuevas formas, la economía se globaliza, apareciendo lo que se denomina como empresas transnacionales que buscan explotar territorios y recursos desde capitales propios en los países "subdesarrollados" y nuevas formas de regulación del trabajo, bajo las leyes de flexibilización laboral.

En nuestro país predominó esta forma de producción según Torrado (2007) desde 1989 a 2001 y tuvo como pilar principal someter todos los aspectos de la vida social bajo la lógica del libre mercado, entre las principales medidas político-económicas tomadas por parte del Estado se destacan la des-regulación del trabajo bajo las leyes de flexibilización laboral, la privatización de las empresas estatales, la estatización del endeudamiento con sistemas de créditos internacionales de los capitales privados, la mercantilización de los servicios públicos y contracción del Estado como su garante (transporte, educación, sistema de salud, entre otros). Este modelo de producción y acumulación profundizó la dependencia con el mercado externo, no sólo a través del endeudamiento público, sino con la creciente centralidad de los capitales transnacionales en el mercado. El Estado deja de ser un garante de la seguridad social, pasando a ser el principal gestor y administrador del capitalismo transnacional. Entre las profundas consecuencias que deja el modelo neoliberal en nuestro país se destacan las elevadas tasas de desempleo, pobreza e indigencia, el aumento de la desigualdad en la distribución de la riqueza y el déficit del gobierno (tanto en lo económico como en la percepción pública) sobre su capacidad para atender los compromisos internos y externos, pauperización socioeconómica de los sectores de la clase media, la pulverización de las instituciones estatales y su deslegitimación como entes reguladores del entramado social. Generando, en última instancia, una de las crisis en términos económicos, políticos y sociales más importantes que tuvo nuestro país en estos últimos 30 años.



El neodesarrollismo, por otro lado, es un modelo de acumulación que se desarrolla, sobre todo, en diversos países de América Latina a partir de las crisis del modelo neoliberal que vivieron los países de la región a fines del Siglo XX y principios del Siglo XXI. Este patrón retoma presupuestos del desarrollismo y los combina con algunos elementos del neoliberalismo. Del modelo desarrollista retoma sobretodo la visión que posee en relación al rol del estado, donde este asume un rol estratégico en relación a la intervención, regulación e iniciativa, basada en medidas de carácter proteccionista, con una mayor distribución de las ganancias, preponderancia del mercado interno y la economía doméstica. Del neoliberalismo mantiene la intervención de los capitales trasnacionales para la inversión, y las exportaciones de materias primas y recursos naturales a gran escala para mantener el desarrollo de la economía de la región. Así el patrón de acumulación emergente se apoyaba en una exacerbada transnacionalización, concentración y centralización del capital en la economía, el rol estratégico de las ramas extractivistas (particularmente, producción de soja y minería a cielo abierto) y la precarización laboral como elemento estructural del mercado de trabajo (Azpiazu y Schorr, 2010; Félix y López, 2010). Se transforma la forma de acumular riquezas y generar trabajo, pero no se transforman las bases materiales de la desigualdad.

En nuestro país se presenta como una estrategia de las clases dominantes para la recomposición del capital trasnacional y los sectores trabajadores. Esto es, articula las condiciones de reproducción ampliada del

capital a la vez que establece condiciones para canalizar las demandas, presiones y conflictos de los sectores populares postergados por las políticas del período anterior. Este modelo neodesarrollista con base en el neoestructuralismo no cuestiona la hegemonía del capital trasnacional en la economía periférica, la tasa de ganancia se asume como una variable exógena. Los patrones de crecimiento económico dependen de la recomposición del mercado interno, esto es, fortalecer, a través de distintas políticas, la industria local e incrementar el nivel de consumo de la población, la búsqueda de capitales trasnacionales para la inversión, y las exportaciones de materias primas y recursos naturales. Resulta interesante el aporte de Maristella Svampa a la hora de incorporar a la caracterización de este tipo de modelo el concepto de "*neo-extractivismo*", el cual se basa en la sobreexplotación de los recursos naturales y en la expansión de la frontera agrícola hacia territorios antes considerados improductivos, siendo sus actividades primarias la mega minería a cielo abierto, la expansión de la frontera petrolera y energética, la construcción de grandes represas hidroeléctricas, la generalización del modelo del agro-negocio, entre otros. Si se retoman las ideas de Harvey (2007) se puede considerar que a partir del surgimiento del fenómeno de la globalización se produce una homogenización bajo un mismo sistema económico, cultural, político e ideológico, y se han trastocado las jerarquías previamente existentes entre espacios globales y nacionales. Asimismo Harvey (2007) cuando escribe sobre la cuestión del desarrollo desigual,

introduce la importancia del territorio, su estudio y división como aspectos que reflejan la estrategia de producción de las clases dominantes. Los cambios en el modelo productivo se traducen en una reorganización geográfica del capitalismo donde juega un papel fundamental la cuestión de la territorialización. Esto es, en dos sentidos, la des-territorialización en sentido de la no pertenencia de las empresas bajo la bandera de un territorio delimitado y (re)territorialización en términos de división en zonas estratégicas de producción de los territorios correspondientes a los países productores o no industrializados. Así, podemos ver como hoy Argentina es parte de este proceso de desarrollo desigual, ya que serán las empresas transnacionales las que tienen autorización en intervenir y explotar los recursos de los territorios nacionales al mismo tiempo que se encuentran cubiertos por la legislación para su exportación y la apropiación de las divisas resultantes.

Por último en lo que refiere al modelo económico de acumulación se puede observar que el cambio del modelo neoliberal al modelo neodesarrollista permite una ampliación de derechos para variados sectores de nuestra población. Sin embargo, observamos que en estos 10 años han sido los sectores medios y altos quienes han logrado asimilar de forma más eficaz los beneficios de este modelo, siendo un proceso más lento para los sectores subalternos, ya que ha sido el sector que más desfavorecido salió de la consolidación del neoliberalismo. Esto se debe a que este modelo no se plantea cambios en las fuerzas productivas, sino que mantiene la estructura desigual del

mundo en el cual vivimos, lo que no permitiría un cambio sustantivo en la forma de vida de los sectores populares.

## Argentina

Según Torrado (2003) las transformaciones que experimentó la economía Argentina a partir de la segunda mitad del Siglo XIX están relacionadas con la coyuntura de los mercados internacionales. En donde se induce a una nueva división internacional del trabajo que favorece a la incorporación en la economía mundial de las regiones productoras de bienes primarios, vía la inversión de capitales y las migraciones internacionales desde el centro a la periferia. Donde el centro, Inglaterra y España sobre todo, genera las manufacturas, mientras que la periferia, América Latina, Asia y África, lo abastece a través de la producción de materias primas, siendo la forma en la que se introduce nuestro país al mercado internacional. Por esto, en la Argentina de fines del Siglo XIX donde la unidad nacional y la organización institucional (que se completaron hacia 1880, después de varias décadas de luchas civiles) eran indispensables para asegurar las inversiones extranjeras y la continuidad de las actividades económicas. Los nuevos capitales debían permitir la modernización productiva y, sobre todo, asegurar la implantación de un sistema nacional de transporte (que se centró en el tendido ferroviario) que posibilitara la movilización de bienes y personas de acuerdo a la nueva dinámica económica. La promoción de la inmigración europea tenía por objetivo '*poblar el desierto*', modificando de paso sustancialmente la composición de la población criolla de antigua raigambre. La universalización de la educación buscaba



asemejar el elemento humano nacional al de los países europeos que servían de paradigma (Torrado, 1998:05).

La base de la economía Argentina durante la primera década del gobierno revolucionario fue la exportación de plata, al separarse el Alto Perú del Virreinato se privó al Río de la Plata de su principal mercado consumidor y de la región productora de metales preciosos. En 1810 en empiezan a aparecer las primeras formas de exportación y producción agrarias, que más tarde convertirían a la Argentina en un país agroexportador. Esto sucede por una necesidad de independizarse de España, que hasta ese momento modelaba su economía. Entre 1812 y 1820 el sector que comienzan a cobrar gran importancia es el de los terratenientes, ya que en Argentina se inicia un proceso de desarrollo ganadero que trae aparejado el surgimiento de los saladeros como producto pecuario exportador. El saladero<sup>1</sup>, obtuvo gran importancia a partir de 1815, ya que logró una explotación integral del vacuno, ahora utilizaban la vaca no solo para extraer el cuero, sino que además producen carne, cebo, astas y grasas, las cuales eran aprovechadas para la exportación.

En este contexto se puede observar que los puertos a nivel mundial siempre ha tenido una función fundamental a la hora de generar el desarrollo del comercio exterior y permitir estos intercambios entre los países, ya que cumplen la función de catalizadores y ponen en marcha una gran variedad de actividades como: la carga y descarga de mercancías, personas y servicios relacionados con el transporte en las ciudades y territorios donde se insertan. Comprendiendo aspectos físicos,

comerciales, sociales y estratégicos que suelen armonizarse con el propósito de lograr eficiencia en términos económicos. Según Eraso (2009) estos territorios se dividen en espacios de flujos y espacios de lugares, generando una dualidad espacial que se puede concebir como lo global y lo local (Eraso, 2009:126). Así lo global estará representado según la autora en los flujos de capitales, información, gestión, innovación y factores identificados con la acumulación de riquezas y poder tanto público como privado. Mientras que lo local sería el lugar donde se produce y su influencia económica y social sobre la población en términos medio ambientales, de trabajo y culturales. De esta manera la autora muestra que la relación entre el puerto y la ciudad que la circunda constituye un permanente conflicto de intereses, donde los intereses locales e internacionales son distintos y tienen como elemento dominante la necesidad de tierra para emprender nuevos desarrollos. Justamente la relación ciudad-puerto se centra en la zona costera urbana, la cual está basada en vínculos de tipo funcional y espacial, el primero producto de la relación en razón de las actividades industriales, comerciales y de transporte y el segundo, producto de la proximidad geográfica de los dos. Por esto podemos mostrar que las ciudades portuarias se han caracterizado por ser lugares claves de intercambio de mercancías y, a la vez, lugares de vínculos entre culturas y personas. Las características y funciones de los puertos evolucionan en la medida en que las formaciones económico-sociales y las regulaciones interiores de los territorios se modifican.

## Mar del Plata

La fundación oficial de la ciudad de Mar del Plata en 1874, está asociada con la preexistencia del saladero y puerto Laguna de los Padres, ha sido tradicionalmente el centro del turismo nacional y la capital de la industria pesquera. Como muestra José Mateo (...) en *"Sembrando anzuelos para tiburones"* la pesca comercial marítima nació en Mar del Plata sobre finales del Siglo XIX impulsada por la demanda culinaria de los turistas enriquecidos por la economía agroexportadora. De esta manera, la pesca comercial comienza a desarrollarse a principios del siglo XX, con un mercado local reducido que era surtido por los pescadores de la ciudad. Núñez (2012) *muestra* que este proceso comenzó en nuestra ciudad con la imposición del modelo agroexportador y la división por clases y zonas estratégicas, quien dice que lo que está en juego aquí es la dialéctica propiedad/apropiación del espacio. Por esto a principio del Siglo XX Mar del Plata comienza su consolidación como ciudad turística, lo que será históricamente importante no sólo como sector de acumulación, sino también como factor de atracción de fuerza de trabajo, generando un proceso de urbanización mucho más acelerado que el conjunto del país.

En relación a los cambios producidos en la actividad pesquera desde mediados del siglo XX podemos observar, retomando las ideas de Allen (2010), hubo dos fases fundamentales en el proceso de reestructuración del modelo productivo Argentino en general que influye directamente en la Industria Pesquera en particular que repercute por un lado en las condiciones de trabajo y vida de los obreros y

obreras del pescado generando una amplia capa de trabajadores precarizados. Por otro lado en relación al recurso, generando lo que se denomina como minería pesquera, la cual implica el traspaso de ser una actividad de recolección a ser una actividad de extracción "*minera*", generando una producción a gran escala que produce sobre pesca, donde "*tirar y sacar, permitió superar los 1.000 millones de dólares en valor de exportaciones y llegar a convertir, a la actividad de recolección, en actividad minera con las consecuencias que "sufren unos y se benefician otros"*" (Cócaro, Le Bail., Gómez, Boetto, 2002:11).

### Producción Pesquera

Según el Instituto Nacional de Desarrollo Pesquero de la Argentina (INIDEP) (2015) los recursos marítimos de nuestro país son muy abundantes debido a la gran extensión de la costa sobre el Océano Atlántico y a la superficie de la plataforma submarina sobre la que se encuentra el Mar Argentino. La cual tiene una extensión de 1.000.000 km<sup>2</sup> (desde la costa bonaerense hasta las Islas Malvinas inclusive), el Mar Argentino es uno de los bancos de pesca más ricos del planeta. Las aguas del Mar Argentino contienen un alto grado de biodiversidad gracias a la confluencia de varios factores: el tipo de costa, la radiación solar y el aporte de los grandes ríos. También se beneficia de la llamada Convergencia Antártica y de las variaciones que se observan en la temperatura y en la tasa de salinidad de sus aguas. Todos estos factores dan lugar a una generosa producción de plancton, tanto vegetal como animal, con el cual se inicia una cadena trófica cuyo límite superior lo constituyen los mamíferos marinos que pueblan distintos enclaves patagónicos.

## *Implicancias Producción pesquera argentina*

Según Sur del sur (2014) la pesca representa para la economía argentina una fuente de ingresos importante y con mucho futuro. Se calcula que en el Mar Argentino conviven unas mil especies de peces, moluscos y mamíferos. El puerto más importante del Mar Argentino es el de Mar del Plata, ya que concentra la mayor cantidad de desembarques y plantas procesadoras, posee una flota e infraestructura mayor al resto de los puertos y sus fábricas abarcan todas las etapas del procesado: fileteado, conserva, salazón, secado, fabricación de harina, obtención de aceite y los sistemas de enfriado y congelado. Siendo, además el puerto más cercano al principal centro consumidor del país, que es el Gran Buenos Aires, aunque la mayoría de su producción es utilizada para la exportación de sus productos. Le siguen en importancia **Puerto Madryn** (Provincia de Chubut); **Puerto Deseado y Punta Quilla** (Puerto Santa Cruz, Provincia de Santa Cruz); **Ushuaia** (Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur), **Comodoro Rivadavia** (Provincia de Chubut); **Necochea- Quequén, y Bahía Blanca** (Provincia de Buenos Aires); **San Julián** (Provincia de Santa Cruz); **San Antonio Oeste** (Provincia de Río Negro); y **Caleta Paula** (Provincia de Santa Cruz).

### **Análisis de situación década 1990 Argentina y Mar del Plata**

A partir de la lectura realizada en Sur del Sur (2014) podemos observar que la producción pesquera argentina pasó de extraer del mar Argentino unos 545.000 tn a principios de los '90 a 1,34 millones de toneladas en 1997, entre pescados,

crustáceos, moluscos y otras especies. Según la CEPAL (2002) hacia el final de la década del 80 se produjo un proceso de transformación productiva en el sector, que provocó una expansión de las capturas y de la producción inéditas para los caladeros de la República Argentina, que concluyó en 1997 con la sobreexplotación del principal recurso la merluza hubbsi, la explotación plena de la mayoría de los recursos pesqueros y la sobre capitalización del sector. Según los datos de la SAGPyA, las capturas totales de la flota argentina en 1997 llegaron a 1.339.614,8 toneladas, lo que representa un 8% más de lo capturado en 1996 y un 177% más respecto a 1988. Las especies de mayor captura fueron la merluza hubbsi (43% del total), el calamar illex (31%), la polaca (6%), la merluza de cola (3%), la corvina, la anchoíta y el abadejo (2% cada una) y el langostino (1%). Las capturas de merluza hubbsi fueron de 584 mil toneladas, lo que representa un 2% menos que lo capturado en 1996 aunque es un 97% mayor que lo registrado en 1988 (296 mil T.M.). Con respecto al calamar, en 1997 se capturaron 412 mil tn, es decir, un aumento del 40% respecto a 1996, resultando irrisoria la comparación con 1988, ya que en ese año sólo se había capturado poco más de 21 mil tn. En cuanto a la flota pesquera, los buques congeladores registraron la mayor cantidad de capturas con un 55% del total, seguidos por los fresqueros (21%), las factorías (12%), los costeros (9%) y los de rada o ría (3%). De acuerdo a los datos del INDEC (2000), desde 1984 a 1995 las exportaciones totales argentinas se incrementaron en un 158,6%, mientras que las de productos pesqueros crecieron

un 478,5%. Esto muestra que la industria pesquera Argentina, no aumento el valor de los productos de exportación, por lo cual el incremento en las exportaciones estuvo necesariamente acompañado con el aumento de las capturas.

Eduardo Madaria (1999) en su Informe Preliminar acerca del Sector Pesquero Argentino muestra que en los años '90 a partir de los decretos 2236/91 y 1493/92 se actualizó el ordenamiento legal que permite la entrada de buques extranjeros en nuestro territorio, los cuales tienen autorización para explotar los recursos del mar argentino y arrendar buques respectivamente. En 1994 se realizó un convenio con la Unión Europea que otorgó un cupo anual de 250.000 toneladas de pescado a cambio de contribuciones financieras y ventajas arancelarias. Dando lugar a la formación de empresas mixtas y joint ventures, permitiendo la expansión de la flota congeladora y factoría, en donde ingresaron los poteros extranjeros para la captura del calamar y comenzó a superarse el límite de captura máxima permisible de la merluza hubbsi. Japón, España, Brasil y Estados Unidos se convirtieron en los destinos más importantes de las exportaciones y el filete de merluza congelado, el calamar y el langostino en los principales productos que se comercializaron. Las capturas totales superaron el millón de toneladas, las exportaciones los mil millones de dólares y el consumo interno los 6 Kg. per cápita. (Madaria, 1999:20). Lo que trajo como consecuencia un vertiginoso descenso del nivel de capturas y tamaño del pescado, sobre explotación de la merluza hubssi (principal especie de exportación),

encontrándose varias de las principales especies en peligro de depredación, generando la mayor crisis que tuvo el sector pesquero Argentino.

Como muestra Madaria (1999), existen causas de origen natural que pueden explicar este declive, como las modificaciones en las corrientes climáticas. Sin embargo, las causas de origen humano como la contaminación del medio marino y la sobrepesca, con capturas superiores a la cantidad biológicamente sostenible, son las principales causas del deterioro del sector.

### **Análisis situación 2003 en adelante**

A partir del análisis realizado en Sur del Sur (2014) podemos dar cuenta en relación a la extracción del recurso pesquero que desde el año 2003 su comportamiento ha sido errático, con altibajos. Donde se capturo en 2003 839.000 toneladas pasando a 1,1 millones de toneladas en el 2006, disminuyendo nuevamente en el 2013 a 821.000 toneladas, estimando que un 63,2% corresponde a peces, el 24,1% a moluscos y el 12,7 a crustáceos. Consideran, así, que en este período el desafío de la industria pesquera es orientar su esfuerzo hacia productos de alto valor agregado por unidad de peso en pescado y la búsqueda de posibilidades de mercado para aquellas especies cuyas facturas aún pueden tener incremento significativo.

Consideran que con respecto a la merluza hubbsi la problemática de sobreexplotación del recurso se extenderá hasta fines del 2006 o comienzos del 2007. Observando que si no existe una transformación en la forma de extracción y producción que avancen hacia modelos sustentables de desarrollo, es posible que este modelo de



extracción irracional se traslade a otras especies, cómo está pasando hoy por hoy con el calamar.

Juan Carlos Villalonga (2007) director de la Campaña de Pesca de "*Greenpeace Argentina*" considera que si la situación continua de esta manera se irá, en el corto plazo, al colapso de la especie como parte de la política pesquera, "*porque hacerlo diluye las culpas*". Muestra, así, que en el corto plazo perdemos todos, ya que pierde la sociedad en su conjunto, se pierde la oportunidad de desarrollo y empleo a mediano y largo plazo.

## CONCLUSIÓN

En esta primera aproximación no se puede observar grandes diferencias en relación a la extracción del recurso pesquero entre los diversos modelos de producción (neoliberalismo y neodesarrollismo). Sí se puede ver, sin embargo, que fue durante la década de los 90 en nuestro país, a partir de la implementación del modelo neoliberal y la apertura del mercado externo, que se generó una sobre explotación del recurso pesquero con una disminución de las dos principales especies; la merluza hubssi y el calamar, consecuencias que repercuten tanto en la reproducción de la especie como en la vida de quienes trabajan en este sector de la producción e industria de Argentina en general y Mar del Plata en particular. Observando, asimismo, que tanto los empresarios como el mismo estado no están teniendo en cuenta la mirada a largo plazo, a las generaciones futuras, lo que implica no tomar al desarrollo sustentable cómo política de Estado que permita preservar el recurso, las especies y por lo tanto el trabajo y la industria más allá de las ganancias que genera actualmente.

Entrando en contradicción la idea de lo que es individualmente ventajoso y socialmente correcto. Por esto es necesario realizar estudios definitivos acerca del verdadero potencial pesquero del país, para definir los posibles números de capturas, sin poner en riesgo a las especies y el trabajo de las futuras generaciones.

Por lo tanto, lo que se puede observar en esta primera aproximación es la necesidad de desarrollar análisis, indicadores y mediciones que permitan observar las consecuencias que tienen estas transformaciones para el conjunto de la población y en la reproducción del recurso. Que permitan repensar estrategias de desarrollo del país que tomen en cuenta estos indicadores, lo que permitirá pensar en un desarrollo sustentable a mediano y largo plazo.

Dejando abierto el interrogante de ¿Cómo construir modelos sustentables a mediano y largo plazo que parta desde el desarrollo sustentable y garantice trabajo, desarrollo, industria y recursos para toda la población?

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, A.** (2010): "¿Sustentabilidad ambiental o sustentabilidad diferencial?", en: *Revista de Estudios Marítimos y Sociales (REMS)* n° 3. Mar del Plata. Buenos Aires.
- BASUALDO, E.** (2000): " *Concentración y centralización del capital en la Argentina durante la década de los noventa. Una aproximación a través de la reestructuración económica y el comportamiento de los grupos económicos y los capitales extranjeros.* Buenos Aires, UNQU.
- CEPAL- SERIE** Estudios y perspectivas (2002): *Mar del Plata productiva: diagnóstico y elementos para una propuesta de desarrollo local.* Oficina de la CEPAL en Buenos Aires.
- COLOMBO, G.; NIETO, A. y MATEO, J.** (2010): *Precarización y fraude laboral en la industria pesquera marplatense. El caso de las cooperativas de fileteado de pescado.*
- ERASO,** (2009): "Puerto y Territorio: análisis de lo global y debate de lo local", en: *Revista de Estudios Marítimos y Sociales (REMS)* n° 2. 126.
- FÉLIZ, M.** (2012): *Sin clases. Neo desarrollismo y neoestructuralismo en Argentina (2002-2011).* Ed. Século XXI, Revista de Ciências Sociais.
- HARVEY, D.** (2006): *Notas hacia una teoría del Desarrollo Geográfico Desigual,* pp. 69-116. Cuadernos de Geografía Apuntes de geografía y ciencias sociales Teorías contemporáneas de la Geografía (Vicente Di Cione) UBA-FFyL, mayo de 2007 <http://www.geobaires.geoamerica.org> geobaires@geoamerica.org.
- INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO DE LA ARGENTINA (INIDEP)** (2015): *Revista de investigación y desarrollo pesquero* (181).
- LÓPEZ, E. y VÉRTIZ, F.** (2012): "Capital transnacional y proyectos nacionales de desarrollo en América Latina. Las nuevas lógicas del extractivismo neodesarrollista", en: *Revista Herramientas n° 50. Debate y crítica marxista. América Latina. Ecología y medio ambiente.*
- MADARIA, E.** (1999): Coordinador de la Investigación: **VALLEGA, A.H.** *El Sector Pesquero Argentino Informe General (Preliminar II)*, noviembre.
- MARISTELLA, S.** (2013): "Consenso de los commodities y lenguaje de valoración en América Latina", en: *Revista Nueva Sociedad n° 244.*
- MATEO, J.** (2006): "Sembrando anzuelos para tiburones. Las demandas vitamínicas de la II Guerra Mundial y el desarrollo de la pesca comercial marítima en Argentina (1943-1952)", en: *Boletín Instituto de Historia Argentina.* Am. Dr. Emilio Ravignani n° 29 Buenos Aires en el jun.
- MATURANA, R.V.** (2007): *Recursos pesqueros: vaciando el mar argentino.* Oficial de Marina mercante-Investigador.
- NEFFA, J.C.** (2005) "Evolución, estructura y nuevas tendencias en el funcionamiento del mercado de trabajo 1974-2004", en: **PALOMINO, H.** (Coord.): *Las nuevas formas de trabajo emergentes en América latina en la era posliberal,*

CLACSO, Buenos Aires.

**NÚÑEZ, A.** (2012): *Miserias de la propiedad. Apropiación del espacio, familia y clase social*. EUDEM, Mar del Plata.

**PRADAS, E.** (2006): *Un acercamiento a la problemática pesquera marplatense*. Buenos Aires, El Mensajero.

**SUR DEL SUR** (2014): <http://surdelsur.com/es>.

**TORRADO, S.** (2007): "Estrategias de desarrollo, estructura social y movilidad" en Susana Torrado (Comp.): *Población y Bienestar en Argentina del Primero al Segundo Centenario. Una Historia Social del Siglo XX*. T. 1, Buenos Aires, Edhasa.

(1992): *Estructura social de la Argentina: 1945-1983*. Buenos Aires. Ediciones de la Flor.

## NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

<sup>1</sup>" *establecimiento industrial cercano al puerto donde se sacrifica al ganado, se seca el cuero y se sala la carne para exportarla*". Giagnard Romain; " *La pampa Argentina. Ocupación, doblamiento, explotación. De la Conquista a la crisis Mundial (1550-1930)*". Historia del agro argentino desde la conquista a finales del siglo XX. 1989. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Centro de Estudios Histórico Rurales.

# LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO DE GRADO. VIVIENDA ADAPTABLE Y VIVIENDA EVOLUTIVA

## RESUMEN

Se expone en este trabajo una doble experiencia, de Investigación y Docencia, articuladas, referida al tema de la vivienda masiva, social y adaptable, en su relación con la Sustentabilidad y el Ambiente.

Desde la Investigación en el CED-FAUD-UNMdP, entendemos a la Adaptabilidad como un componente importante de la Sustentabilidad. Adaptabilidad como

condición que permite un múltiple aprovechamiento de lo construido y una prolongación de su vida útil.

En nuestras investigaciones abordamos especialmente la adaptabilidad funcional, espacial y material de proyectos y construcciones residenciales, pero entendiendo que la vivienda individual y colectiva constituye el tejido mayoritario de nuestras ciudades y como tal, excede la escala arquitectónica e impacta decididamente sobre la sustentabilidad en su escala urbana, social, económica y ambiental.

Desde la docencia, en el Taller de Diseño Arquitectónico IV-V A, la adaptabilidad, la densidad y la adecuación regional en sus aspectos climáticos, culturales y productivos son parte y condicionantes principales en dos Trabajos Prácticos realizados desde hace

**Guglielmotti, Luciana,**

**Rearden, Emilia,**

**Bertuzzi, Horacio**

Centro de Estudios de Diseño

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo

Universidad Nacional de

Mar del Plata

[arqcontemporanea@gmail.com](mailto:arqcontemporanea@gmail.com)

más de dos décadas. Uno de ellos referido a la vivienda social, económica, bioclimática, evolutiva, adaptable (sustentable) en terreno propio. El otro, referido a la vivienda agrupada en altura en terreno compartido, con mayor densidad, también adaptable, personalizable, transformable, adaptada al clima y buscando un óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles.

Metodológicamente, investigación y docencia se alimentan mutuamente en una transferencia continua: de teoría, conceptos, estrategias y recursos proyectuales y obras paradigmáticas en una dirección, y de experimentaciones y resultados proyectuales progresivamente depurados en el otro caso, que constituyen material fundamental para retroalimentar la investigación. Los resultados del proceso impactan tanto en la investigación como en la docencia. En esta última nos permiten profundizar una creciente concientización ambiental y su traslado a criterios, estrategias y recursos proyectuales concretos, entendiendo que la sustentabilidad, en todos sus aspectos, es un elemento intrínseco de la buena arquitectura.

**Palabras clave:** vivienda masiva; adaptabilidad; sustentabilidad; docencia



## INTRODUCCIÓN

*"...hoy somos conscientes de que la mayor crisis de alojamiento no se da precisamente en aquellos países más desarrollados, sino en países "terceros" sujetos a vertiginosas mutaciones y crecimientos exponenciales."*

Gausa (1999)

Se expone en este trabajo una doble experiencia, de Investigación y Docencia, articuladas, referida al tema de la vivienda masiva, social y adaptable, en su relación con la Sustentabilidad y el Ambiente. Es por esto que se expondrán objetivos de dos tipos: los que pertenecen a la investigación, y los pedagógicos; así como también se plantea esta diferenciación en la metodología.

La retro alimentación entre el campo investigativo y docente, nutrieron al proyecto en temas como los nuevos modos de habitar, los constantes cambios socioculturales, las nuevas tecnologías, las consecuencias del cambio climático y la nueva relación entre la naturaleza y la vida urbana. Temas claves que no pueden permanecer ausentes en el debate arquitectónico y que influyen directamente en la vivienda actual. Desde esta perspectiva se fomenta una manera de abordar y desentrañar un complejo problema cultural y tecnológico que nos permita intervenir desde lo disciplinar en las cambiantes maneras de habitar hoy.

## MARCO TEÓRICO

*"Adaptabilidad: es básica la capacidad de adecuarse a diferentes situaciones familiares en el tiempo y diferentes agrupaciones entre personas. La capacidad de adaptabilidad de la*

*vivienda es un factor básico de sostenibilidad."* Montaner (2009)

Nos formulamos así el interrogante, que es a la vez disparador...Cuál es la nueva manera –estrategias y recursos- de abordar el proceso de diseño como un proceso abierto.

Repensar conceptualmente a la vivienda, incorporando la idea de vivienda como sistema abierto y vivo, que debe poder evolucionar-adaptarse tanto a diferentes gruposdeconvivencia,atravésdel desarrollo moderado de condiciones adaptabilidad (que incluye a la versatilidad y/o flexibilidad ), especialmente ajustado a los requisitos de austeridad económica y simplicidad constructiva; como al estudio de tipologías particularizadas de viviendas y agrupamientos en función de las condiciones climáticas de cada localidad y de las condiciones futuras que puedan derivar del cambio climático.

Desde la Investigación en el CED-FAUD-UNMdP, entendemos a la Adaptabilidad como una componente importante de la Sustentabilidad. Adaptabilidad como condición que permite un múltiple aprovechamiento de lo construido y una prolongación de su vida útil.

Siendo quela vivienda individual y colectiva constituye el tejido mayoritario de nuestras ciudades y como tal, excede la escala arquitectónica e impacta decididamente sobre la sustentabilidad en su escala urbana, social, económica y ambiental, desde la investigación se aborda especialmente la adaptabilidad funcional, espacial y material de proyectos y construcciones residenciales.

## ¿Por qué adaptabilidad?

- porque la vivienda como la conocemos no siempre se adapta a los nuevos modos de habitar;
- porque existen nuevos grupos de convivencia;
- porque la familia tipo ya no es decididamente mayoritaria;
- porque los modos de vida cambian constantemente;
- por la incorporación de nuevas tecnologías;
- porque existen nuevas actividades en las viviendas;
- porque es necesario que el espacio interior de la vivienda, permita la incorporación de nuevos componentes, más eficientes energéticamente y el completamiento posterior a la ocupación (vivienda inacabada);
- porque facilita la personalización de las viviendas; y
- porque significa un aporte a la sustentabilidad.

## ¿Por qué clima?

- porque son conocidas las consecuencias del cambio climático;
- porque debemos ahorrar energía para mejorar la calidad de vida de generaciones futuras;
- porque la vivienda debe responder a las condiciones precisas del lugar, (sol, viento, temperatura, terreno) priorizando un acondicionamiento pasivo; además de ser social y económicamente viable en una realidad concreta; y
- porque solo disminuyendo el gasto energético de nuestro edificio,

reducimos la producción de energía y por tanto la emisión de los gases perjudiciales para el medio ambiente.

Según el Documento Prácticas de Sostenibilidad en la edificación es clave minimizar los impactos indirectos, aquellos relacionados con diversos aspectos que influyen en el impacto global del edificio a lo largo del tiempo, así como la actividad desarrollada y la forma de transporte y de vida de sus ocupantes. Desde el diseño:

- Aumentar la vida útil del edificio. Los edificios deben ser durables y por tanto flexibles y capaces de absorber diferentes actividades a lo largo de su vida útil, o sea, han de tener:  
Durabilidad Física: construcción de calidad, con poco mantenimiento;  
Durabilidad Funcional: flexibilidad de uso (usos múltiples simultáneos, facilidad de reconversión y adaptación).
- Reducir el impacto generado por el transporte de sus ocupantes.

Facilitar espacio para el almacenaje de bicicletas con tal de favorecer el transporte no contaminante e incorporar nuevas tecnologías de telecomunicación que permitan el trabajo telemático y otras actividades desde casa, así como espacio para realizarlos.

Frente a esta situación, la adaptabilidad resulta una estrategia fundamental en el proyecto de la arquitectura sostenible ya que claramente tiende a aumentar la vida útil del edificio:

- Versatilidad y Sustentabilidad: Que una misma vivienda permita múltiples usos y una adaptación a diferentes programas (vivienda, oficina, etc.)



- Flexibilidad, Re-uso y Sustentabilidad: Lograr diferentes organizaciones espaciales por medio de la utilización de los mismos elementos con diferente conformación y distribución. Minimizando el impacto ambiental de montaje sin generación de residuos y con un desmontaje sencillo que permita su aprovechamiento posterior.
- Perfectibilidad y Sustentabilidad: Que el espacio interior de la vivienda, permita la incorporación de nuevos componentes, más eficientes energéticamente y el completamiento posterior a la ocupación (vivienda inacabada). Ignacio Paricio plantea la construcción de la vivienda colectiva en dos etapas: la primera corresponde a la construcción de los elementos comunes, y la segunda a la de las terminaciones y tabiquería, según las necesidades del ocupante.

### **Investigación “Tipologías de apartamentos adaptables para la vivienda de interés social”**

#### *Objetivos*

- Definir estrategias proyectuales para la vivienda de interés social capaces de otorgar buenas condiciones de adaptabilidad sin incrementos económicos significativos;
- Analizar respuestas habitacionales en nuestro país en los últimos años, en función de las variables definidas, permitiendo llegar a una síntesis de problemáticas a atender en la vivienda de interés social en altura;
- Obtener prestaciones de adaptabilidad, con la moderación que requiere la vivienda de interés social,

que aporten a la sustentabilidad (durabilidad funcional) de la vivienda; y

- Identificar qué aspectos de las normativas actuales a nivel nacional y en la provincia de Buenos Aires influyen o son restrictivos de las condiciones de adaptabilidad de la vivienda social en altura.

#### *Metodología*

- Recopilación y análisis de ejemplos profesionales en Argentina y Europa;
- Recopilación y análisis de trabajos prácticos de cátedra: “*Experimentación proyectual sobre viviendas de interés social y adaptabilidad para agrupamientos en altura*”;
- Evaluación de conjuntos habitacionales *s/* opinión de los usuarios y de los profesionales;
- Análisis de la normativa. Aspectos que inciden sobre la adaptabilidad;
- Análisis de la economía. Acerca de la relación costo-superficie-prestación.

### **Propuesta Pedagógica**

#### *Objetivos*

- Concientizar al alumno que existen diferentes respuestas arquitectónicas para distintas situaciones climáticas;
- Brindar respuestas desde la arquitectura a las siguientes variables: clima, orientación, entorno, emplazamiento, tipología, aventanamiento, componentes constructivos, elementos de control, etc.;

- Comprender que la adaptabilidad es un factor esencial en el diseño de un hábitat sustentable;
- Incorporar al usuario como un sujeto activo en el proceso que va desde la gestión a la ejecución de sus viviendas; y
- Fomentar el estudio de tipologías aptas, esquemas compactos, quebrados, abiertos, opciones volumétricas, etc. entendiendo que la optimización tipológica es clave en la arquitectura sostenible.

Desde la docencia, en el Taller de Diseño Arquitectónico IV-V A, la adaptabilidad, la densidad y la adecuación regional en sus aspectos climáticos, culturales y productivos son parte y condicionantes principales en dos Trabajos Prácticos realizados desde hace más de dos décadas. Uno de ellos referido a la vivienda social, económica, bioclimática, evolutiva, adaptable (sustentable) en terreno propio. El otro, referido a la vivienda agrupada en altura en terreno compartido, con mayor densidad, también adaptable, personalizable, transformable, adaptada al clima y buscando un óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles.

Los ejercicios se plantean en un año alto de la carrera, cuando el alumno ya ha desarrollado cierto oficio y nivel de conocimientos, imprescindibles para abordar la amplitud que el tema posee, articulando contenidos disciplinares específicos y consideraciones ambientales, sociales, económicas, productivas.

Ambos casos se plantean como una invitación a repensar conceptualmente la

vivienda, incorporando la idea de vivienda como proceso, como sistema abierto y vivo, que debe poder evolucionar-adaptarse a grupos familiares, también vivos y diversos, en oposición a la constrictiva idea de vivienda como producto acabado y congelado.

### Los ejercicios:

#### **Sistema de generación de viviendas evolutivas en un clima determinado.**

##### *Metaproyecto.*

Diseño de prototipos adaptables y ampliables a partir de un núcleo inicial básico, para distintos terrenos, orientaciones y crecimientos teniendo en cuenta factores climáticos, según cada región, con diferentes estrategias de implantación y tratamiento de la envolvente.

Este trabajo práctico pretende dar respuesta desde lo proyectual a la sustentabilidad ambiental, física y/o energética (clima, orientación de la vivienda, emplazamiento, entorno, aventanamiento, etc.) sin descuidar la sustentabilidad económica y social (viviendas evolutivas/adaptables, programa, recursos disponibles, sistemas constructivos, participación del usuario, etc.). Se entiende a la vivienda como un proceso progresivo y abierto a lo largo del tiempo. Cada unidad habitacional se proyecta en tres etapas de crecimiento.

Metodológicamente, los condicionantes no son estudiados en forma aislada, sino aglutinados en torno a dos conceptos estructurantes: la región y el usuario.

De la región se derivan, en forma absolutamente interrelacionada:

- Factores climáticos (estrategias de implantación y tratamiento de la envolvente),



- Cultura y formas de vida(locales, globales, tradicionales-actuales);
- Programa (reinterpretación en función del uso del exterior, la cocina grande, etc.);
- Sistemas constructivos (en función de lo disponible, posibilidades locales y requerimientos); y
- Sistemas expresivos (como derivación de lo cultural, climático y constructivo).

La consideración del usuario como participante activo implica:

- Criterios de economía y de máximo aprovechamiento de todos los recursos disponibles.
- La participación del usuario, procesos de autogestión y eventualmente autoconstrucción.
- Los requerimientos de evolutividad (crecimiento- etapabilidad) y

adaptabilidad.

- Los requerimientos de personalización y caracterización del hábitat.
- Los sistemas constructivos, y su grado de apropiación en función de los ítems anteriores.
- Las posibilidades expresivas (condicionadas por economía, autogestión y personalización).

El ejercicio se plantea en siete regiones climáticamente disímiles de la República Argentina: Misiones (cálido, lluvioso, húmedo), Catamarca (cálido, seco, amplitud térmica), San Juan (templado-cálido, con gran amplitud térmica, seco, zona sísmica), Mar del Plata (templado húmedo), Comodoro Rivadavia (templado-frío, seco, ventoso), Esquel (templado-frío, amplitud térmica, ventoso, con nieve), Ushuaia (frío, húmedo, nuboso, con nieve).



Figura 1. Violeta Canevello, alumna 2014 (Ushuaia).



Figura 2. Julieta Cardoni, alumna 2014 (La Quiaca).

## Viviendas sociales agrupadas en altura.

### *Experimentación proyectual para distintas localidades argentinas.*

Diseño de tipologías particularizadas y agrupamientos en función de las condiciones climáticas de cada localidad, cuyas viviendas deberán poseer Versatilidad funcional (adaptarse a diferentes programas) y/o Flexibilidad espacial (permitir cambios espaciales internos).

Este Trabajo Práctico, desde una visión sustentable, concentra la mirada en el estudio de la importancia del concepto de adaptabilidad como herramienta fundamental para el diseño del hábitat sostenible. Las viviendas adaptables tendrán una mayor vida útil, ya que admitirán diferentes usos y grupos de convivencia. Los espacios interiores permitirán modificaciones y completamientos posteriores a su ocupación, disminuyendo en algunos casos el costo energético y económico inicial de la vivienda.

Los alumnos deberán desarrollar un edificio de viviendas de interés social (o asimilable), perteneciente a un hipotético

conjunto mayor en una localidad argentina específica, según consignas individuales. Se trabajan diferentes volumetrías y sistemas de agrupamientos.

Cada alumno deberá generarse un menú de agrupamiento de células con distinta situación de ubicación, con superficies diversas, para viviendas de 1, 2, 3 y 4 dormitorios que se resolverán según consignas particulares dadas.

Las viviendas deben poseer Versatilidad funcional (adaptarse a diferentes programas) y/o Flexibilidad espacial (permitir cambios espaciales internos). Es imprescindible resolverlo de una manera sistemática, utilizando en todas las viviendas similares criterios organizativos y trama soporte.

Se plantea en siete regiones climáticamente disímiles de la República Argentina: Misiones, Catamarca, San Juan, La Quiaca, Mar del Plata, Esquel, Ushuaia y se alienta especialmente el estudio de tipologías particularizadas de viviendas y agrupamientos en función de las condiciones climáticas de cada localidad.



Figura 3. Laura Contino, 2012. Alumno (Mar del Plata).

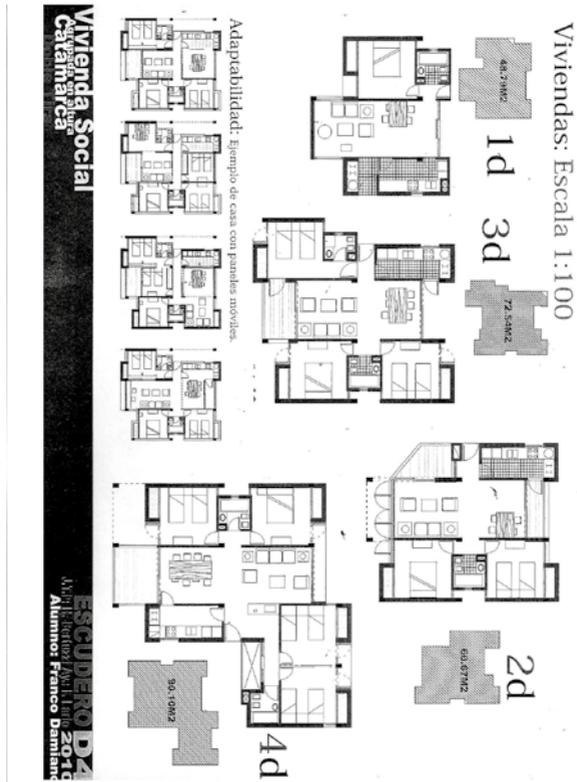


Figura 4. Franco Damiano, 2010. Alumno (Catamarca).

## Resultados parciales de la investigación en curso

- Hemos podido detectar estrategias y recursos proyectuales que permiten otorgar buenas condiciones de adaptabilidad a la vivienda agrupada en altura, sin incrementos económicos significativos (en superficie, tecnología o complejidad constructiva), resultando específicamente aplicables al diseño de viviendas económicas de interés social.
- El análisis de obras construidas confirmó una muy escasa proporción de ejemplos con condiciones proyectuales y/o constructivas de adaptabilidad en la vivienda social en altura en nuestro país. Las limitaciones a la adaptabilidad surgen particularmente de aspectos organizativo-topológicos, dimensionales y de rigidez constructiva.
- En la práctica las viviendas deben adaptarse (cambios programáticos). Resulta fundamental de esta situación la importancia-necesidad de profundizar en el logro de condiciones apropiadas de adaptabilidad, en forma masiva, en el diseño original de las viviendas, aplicando los

conocimientos y posibilidades existentes para situaciones de economía.

- Investigaciones ya existentes acerca de la relación entre variaciones de costos y superficies, conjugadas con la evaluación de proyectos de cátedra, corroboraron que la minimización de superficie más allá de ciertos valores aconsejables no produce grandes economías sino grandes limitaciones para la habitabilidad y la adaptabilidad.
- Se ha establecido la conveniencia de priorizar la versatilidad y la modificabilidad estratégica, concentrada en elementos y sitios claves, con elementos modificables acotados y/o constructivamente simples y eficientes, que permitan cambios significativos. Moderación y eficiencia, priorizando la óptima resolución topológica-organizativa de la vivienda por sobre los recursos tecnológicos.

## CONCLUSIONES

*"Hay que pensar más bien una vivienda inacabada, una vivienda donde la inversión inicial, siempre limitada, se dedique a conseguir una localización urbana adecuada, toda la superficie posible y unos elementos comunes de la mejor calidad."*

Paricio (1996)

El diseño de la vivienda, y más específicamente, el diseño de la vivienda de interés social, necesita, hoy más que nunca, una revisión que involucre diferentes aspectos: lo tipológico, lo topológico, la normativa, lo constructivo, lo

social, lo cultural; a la vez que incorpore nuevas temáticas como lo ambiental, lo bioclimático, la reutilización de materiales, etc.

Estamos plenamente convencidos de la importancia conceptual y práctica de la versatilidad-flexibilidad-adaptabilidad en la arquitectura residencial. Entendiendo a la adaptabilidad como un modo de aportar a la sustentabilidad, incorporamos desde el proceso proyectual diferentes tácticas y estrategias, que propicien la flexibilidad y la versatilidad de uso, a través de la comprensión de múltiples factores. Las viviendas deben ser durables (durabilidad física) y por tanto adaptables (durabilidad funcional), capaces de absorber diferentes actividades a lo largo de su vida útil (flexibilidad de uso -usos múltiples simultáneos, facilidad de reconversión y adaptación-). Incentivar una reutilización consciente de los espacios que habitamos, significa aportar al mundo del mañana. Tener un consumo consciente hoy, se traduce en un aumento del equilibrio entre el ecosistema natural y el "*ecosistema urbano*".

El sentido de esta ponencia y de los ejercicios que se vienen realizando en la cátedra de Diseño Arquitectónico IV "A" en la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño de la UNMdP, es fundamentalmente entender a la adaptabilidad formando parte de la sostenibilidad. Al finalizar los trabajos prácticos de cátedra, los estudiantes logran integrar la idea de sostenibilidad al diseño, ya no como un hecho aislado sino como un binomio inseparable.

Metodológicamente, investigación y docencia se alimentan mutuamente en una transferencia continua: de

teoría, conceptos, estrategias y recursos proyectuales y obras paradigmáticas en una dirección, y de experimentaciones y resultados proyectuales progresivamente depurados en el otro caso, que constituyen material fundamental para retroalimentar la investigación.

Los resultados del proceso impactan tanto en la investigación como en la docencia, permitiéndonos profundizar una creciente concientización ambiental y su traslado a criterios, estrategias y recursos proyectuales concretos, entendiendo que la sustentabilidad, en todos sus aspectos, es un elemento intrínseco de la buena arquitectura.

Promover la construcción de un hábitat que sea capaz de incluir desde el proyecto a los nuevos modos de vida, a las nuevas formas de uso de la vivienda y a los problemas ambientales significa un desafío que debemos retomar desde el ámbito académico a través de la investigación, la enseñanza y la docencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABALOS, I.** (2000): *La buena vida*. Ed Gili, Barcelona.
- BERTUZZI, H.** (2007): *Adaptabilidad es más. Estrategias y recursos para el diseño de viviendas adaptables*. EUEM, Mar del Plata.
- DE LA PUERTA, J.M.** (2007): *Manual de Vivienda Colectiva*. Actar, Barcelona.
- GAUSA, M.** (1999): *Housing: Nuevas alternativas, nuevos sistemas*. Actar, Barcelona.
- GILI GOLFETTI, G.** (1997): *Pisos Piloto. Células domésticas experimentales*. Gili, Barcelona.
- HABRAKEN, N.** (2008): *Soportes: Vivienda y ciudad*. Fundación Politécnica de Catalunya.
- HABRAKEN, N.; et al.** (1979-2000): *El diseño de soportes*. Gili, Barcelona.
- MONTANER, J.M. y MUXI MARTÍNEZ, Z.** (2009): "Reflexión sobre los parámetros de la vivienda del siglo XXI", en: *Revista Arquitectura SCA n° 235*.
- PARICIO, I.** (1996): "Construyendo Hábitos", en: *Revista Arquitectura Viva n° 49*.
- PARICIO, I. y SUST, X** (1998): *La vivienda contemporánea. Programa y tecnología*. ITeC, Barcelona.
- REVISTA A+T n° 12**(1998): *Vivienda y flexibilidad*. 1998.
- REVISTA Summa+ 99**(2009).



# ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE EQUIPAMIENTO URBANO ACCESIBLE

## RESUMEN

El presente trabajo se plantea desde el enfoque del diseño industrial con el fin de contribuir de manera significativa a la promoción y concienciación de la accesibilidad social urbana como un aspecto clave de la sostenibilidad de las ciudades. Todo ello en el ámbito general del mobiliario urbano para espacios públicos.

Se enmarca en el proyecto denominado "*Estudio de indicadores de sustentabilidad urbana (parte II): Aplicación en áreas críticas de la ciudad de San Juan*". Que se está desarrollando en el Gabinete de Investigaciones Urbanas de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la UNSJ, cuyo objetivo fundamental es el estudio de un sistema de indicadores para evaluar los problemas ambientales de la ciudad de San Juan y contribuir a una mejor calidad de vida de la comunidad.

El objetivo fundamental de este trabajo es aportar desde la óptica del diseño

Ríos Buenamaisón,  
Daniela Elizabeth  
Gabinete de Investigaciones  
Urbanas. Facultad de  
Arquitectura, Urbanismo  
y Diseño. Universidad  
Nacional de San Juan  
daniela87didi@hotmail.com.ar  
dani87eliza@gmail.com

industrial, el estudio de los aspectos del diseño que favorezcan la inclusión social urbana de personas con disminución visual.

Metodológicamente el proyecto se ordena en tres etapas, que incluyen la búsqueda de antecedentes relativos al tema, el análisis y evaluación de la situación actual en el área de estudio propuesta y la formulación de pautas de

diseño sostenible.

Como paso metodológico final la investigación permitirá determinar un conjunto de condicionantes, criterios y pautas de diseño de orden funcional y morfológico que responden a los criterios de diseño inclusivo y sustentable, que aporten a la prefiguración de soluciones habitacionales ejecutables, para el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.

**Palabras clave:** diseño; inclusión; sostenibilidad; accesibilidad.

## INTRODUCCIÓN

La línea de investigación fue iniciada con el trabajo realizado con una beca de estudiante avanzado titulado "*Estudio para el diseño sustentable de mobiliario urbano: Aplicación en paradas de colectivos que contemplan a disminuidos visuales*", enmarcado en el proyecto denominado "*Sostenibilidad ambiental en Ciudades Intermedias: Estudio para la construcción de Indicadores para a ciudad de San Juan*". El objetivo fue estudiar los aspectos de diseño que favorezcan la inclusión de personas con disminución visual, a través del diseño sustentable aplicado a las paradas de autobuses, como factor de inclusión y cohesión social. En la complejidad de la vida urbana actual, el Diseño en general y el Diseño Industrial en particular, se transforman en un factor de bienestar humano que contribuye a una mayor calidad de vida, favoreciendo la cohesión social a través del acceso de personas con capacidades diferentes a los servicios públicos, como el transporte de pasajeros.

Actualmente se pretende profundizar y ampliar el enfoque, abarcando otros tipos de equipamiento y/o mobiliario urbano.

En la sociedad actual, la discapacidad está provocada por la sociedad y por el entorno físico. Aquellas personas que padecen algún tipo de discapacidad como la disminución visual, experimentan la exclusión social causada por su entorno, no por su condición física. Tal es el caso de la falta de equipamiento y mobiliario urbano accesible, espacios públicos adaptados, y la disminución de barreras arquitectónicas.

Este trabajo pretende desarrollar un Proyecto de Accesibilidad Integral en

Espacios Públicos considerando los principios del Diseño Universal o Diseño Para todos para que estos espacios puedan ser utilizados por cualquier persona sin importar sus habilidades físicas, y así favorecer la integración social de este sector de la población en el cual se focaliza el proyecto.

Ante este escenario, parece necesario reflexionar una vez más sobre cómo la sociedad en su conjunto será capaz de asumir el reto y articular políticas que permitan la no discriminación de este gran grupo de población, la plena satisfacción de sus derechos como ciudadanos y, por otro lado, cómo asegurará el mantenimiento de sus derechos. Tal es el caso de los disminuidos visuales, que deben sortear no pocos inconvenientes en la vida cotidiana, en nuestras ciudades.

Uno de éstos problemas que deben enfrentar es el acceso a los espacios públicos y a los elementos que lo componen (basureros, bancos, carteles, farolas, fuentes, etc.) y que por tanto, al discriminar a un sector de la población, disminuye la pretendida condición de sustentabilidad urbana.

Este proyecto se incorporará al proyecto actualmente en curso, denominado: "*Estudio de indicadores de sustentabilidad urbana (parte II): Aplicación en áreas críticas de la ciudad de San Juan*", que se realiza en el Gabinete de Investigaciones Urbanas de la FAUD.

El mobiliario y equipamiento urbano (basureros, bancos, carteles, farolas, fuentes, etc.) afectan directamente a los espacios físicos que forman el conjunto urbano y a sus transeúntes. Una ciudad inclusiva, es aquella que contempla a todos sus ciudadanos, sin distinción de



edades, sexo, condición social y, de manera especial, a quienes poseen capacidades diferentes. Esto también influye en la condición de sustentabilidad urbana.

Es por ello que, desde la perspectiva del Diseño Industrial (encargado de diseñar los mencionados objetos), se desea aportar al desarrollo sostenible, sin dejar delado el estudio de los aspectos estéticos, tecnológicos y productivos de los objetos y elementos urbanos, que contemplen la accesibilidad de todos los ciudadanos.

En la actualidad la Accesibilidad tiene como finalidad: garantizar que el entorno urbano, los espacios públicos, los edificios, los medios de transporte y los sistemas de información y comunicación, puedan ser utilizados por todas las personas de forma autónoma, en particular por aquellas con movilidad reducida, dificultades de comunicación, o cualquier otra limitación psíquica o sensorial de carácter temporal o permanente. El concepto europeo de accesibilidad contempla diferentes factores ergonómicos y antropométricos, así como los principios del "*Diseño Universal*" o "*Diseño para Todos*" integrando las diferentes necesidades especiales de las personas para que el entorno pueda ser utilizado por cualquier persona sin importar su edad, sexo o habilidades físicas, propiciando una integración social de este sector de la población.

Por tal motivo, el desarrollo de este proyecto desde el enfoque del Diseño Industrial, obedece a la inquietud de investigar cómo el diseño se constituye en una herramienta útil y permanente, que en primer instancia precede y luego acompaña cualquier otra estrategia de intervención urbana orientada al ordenamiento y mejoramiento

ambiental y además favorece una mejor calidad de vida de la comunidad.

De tal manera que se espera evidenciar que el diseño también es un instrumento para poder resolver algunos problemas a los que se enfrenta la sociedad y tiene varias formas de accionar dentro del sistema urbano, tanto en lo social, como en lo económico, cultural y ambiental.

## MARCO TEÓRICO

Como ya se explicitó este trabajo se enmarca en el proyecto actualmente en curso, "*Estudio de indicadores de sustentabilidad urbana (parte II): Aplicación en áreas críticas de la ciudad de San Juan*" elaborado en el Gabinete de Investigaciones Urbanas del IRPHA, FAUD, UNSJ, cuyo objetivo fundamental es el estudio de un sistema de indicadores para evaluar los problemas ambientales de la ciudad de San Juan y contribuir a una mejor calidad de vida de la comunidad.

Hasta el momento se ha obtenido como resultado del proyecto marco, un sistema de indicadores que abarca todas las dimensiones urbanas que involucra el desarrollo sostenible y que comprende a tres subsistemas: 1. Físico-espacial y funcional, 2. Socio-económico y cultural y 3. Ambiental. En el segundo de ellos, entre otros aspectos, se atiende a la Movilidad y Servicios urbanos en cuanto a la accesibilidad e integración social, y se pretende obtener indicadores de percepción e integración de personas con capacidades diferentes y allí es donde se articula el presente proyecto. El vínculo de ambos trabajos permitirá resultados concretos y aplicables en la ciudad de San Juan.

Los antecedentes generales sobre la temática que pueden considerarse son, en primer lugar, los que adopta el proyecto marco, referido a sustentabilidad ambiental y en forma particular, los trabajos de investigación realizados por becarios de diseño industrial para el mismo proyecto.<sup>1</sup>

Estos trabajos han significado un primer avance en cuanto a la incorporación de la visión del diseño como factor fundamental para lograr una ciudad con espacios públicos inclusivos, accesibles y amigables con el ciudadano, como pilar de sostenibilidad. Al respecto, debe señalarse que una ciudad sostenible es aquella que se desarrolla con crecimiento económico, con una visión que considera la preservación de los recursos naturales y favorece la calidad de vida de la sociedad en forma equitativa. Es decir, una ciudad debe ser un lugar para vivir, desarrollarse (trabajar, estudiar) y convivir en sociedad preservando el ambiente. Por este motivo, existe un interés creciente por estudiar cuestiones tales como, el grado de habitabilidad o su nivel de bienestar, competitividad y de oportunidades para todos. El objetivo de los indicadores del proyecto marco donde se articula el presente, es conseguir la integración social en el espacio urbano y la accesibilidad al equipamiento público:

*“la cohesión social en un contexto urbano hace referencia al grado de convivencia existente entre el grupo de personas con culturas, edades, rentas, profesiones diferentes. El incremento de la cohesión social está íntimamente relacionado con los conceptos de diversidad y mixticidad de actividades que proporciona el modelo de ciudad compacta y compleja”<sup>2</sup>.*

Este trabajo en particular aportará desde

la óptica del diseño industrial, el estudio de los aspectos del diseño que favorezcan la inclusión de personas con disminución visual. El diseño de un mobiliario urbano adecuado a las necesidades y limitaciones de cada uno de los habitantes favorecerá una mayor inclusión, accesibilidad y cohesión social de la población.

En el ámbito del diseño industrial, el mobiliario urbano aparece como elemento fundamental para la calidad de vida y el desarrollo sustentable de una comunidad, puesto que contribuye a la habitabilidad de los espacios públicos, como ámbito de encuentro social, permanencia, recreación, descanso, entre otras funciones específicas.

“El espacio público es un lugar de relación y de identificación, de contacto entre las gentes, de animación urbana, a veces de expresión comunitaria. La dinámica propia de la ciudad y los comportamientos de sus gentes pueden crear espacios públicos que jurídicamente no lo son, o que no estaban previstos como tales, abiertos o cerrados, de paso o a los que hay que ir...”

En todos los casos lo que define la naturaleza del espacio público es el uso y no el estatuto jurídico”<sup>3</sup>.

Para una mejor comprensión del trabajo de investigación que se presenta, resulta necesario exponer algunos Conceptos de Referencia:

El **diseño industrial** es una profesión cuya actividad es la acción que busca crear o modificar objetos o ideas para hacerlos útiles, prácticos o atractivos visualmente, con la intención de satisfacer las necesidades del ser humano, adaptando los objetos e ideas no solo en su forma sino también las funciones de éste, su concepto,



su contexto y su escala, buscando lograr un producto final innovador.

El diseño industrial sintetiza conocimientos, métodos, técnicas, creatividad y tiene como meta la concepción de objetos de producción industrial, atendiendo a sus funciones, sus cualidades estructurales, formales y estético-simbólicas, así como todos los valores y aspectos que hacen a su producción, comercialización y utilización, teniendo al ser humano como usuario.<sup>1</sup> Es una actividad creativa, que establece las cualidades polifacéticas de objetos, de procesos, de servicios y de sus sistemas en ciclos vitales enteros. Por lo tanto, el diseño es el factor central de la humanización innovadora de tecnologías y el factor crucial del intercambio económico y cultural.

El **diseñador industrial** desarrolla todos aquellos objetos que son susceptibles de ser diseñados o rediseñados, ya sea en la industria electrónica, automoción, juguetera, mueblería, instalaciones sanitarias, aplicación de la ergonomía en diseño de máquinas, en fin fabricación en general.<sup>11</sup>

La accesibilidad es el grado en el que todas las personas pueden utilizar un objeto, visitar un lugar o acceder a un servicio, independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas. Es indispensable e imprescindible, ya que se trata de una condición necesaria para la participación de todas las personas independientemente de las posibles limitaciones funcionales que puedan tener.<sup>4</sup>

La inclusión social: significa integrar a la vida comunitaria a todos los miembros de la sociedad, independientemente de su origen, de su actividad, de su condición

socio-económica o de su pensamiento. Normalmente, la inclusión social se relaciona con los sectores más humildes, pero también puede tener que ver con minorías discriminadas y dejadas de lado.<sup>5</sup>

**Espacio público:** Conjunto de elementos naturales y construidos, que constituyen el sistema, mediante el cual se realiza la vida colectiva de los ciudadanos, en las diferentes esferas de lo cotidiano.<sup>6</sup>

**Mobiliario urbano:** se considera a toda la serie de elementos que forman parte del equipamiento de la ciudad, habiendo sido añadidos tanto en planos de superficie como en subsuelos o en el área de dicho espacio.<sup>7</sup>

**Barrera física:** Elemento que por sus características, disposición o ubicación, resulta un obstáculo para el desplazamiento de los individuos.<sup>5</sup>

**Discapacitado:** Persona que tiene algún tipo de limitación o impedimento, temporal o permanente, a causa de deficiencias físicas, mentales o sensoriales, la cual se manifiesta en la relación con su entorno.<sup>6</sup>

**Discapacidad visual:** desde un aspecto descriptivo se puede precisar que la discapacidad visual es la carencia, disminución o defectos de la visión<sup>8</sup>

## METODOLOGÍA

El trabajo se ordenará metodológicamente en tres etapas consistentes en:

1º Etapa- Búsqueda y exploración de Antecedentes

a1) Relevamiento de toda información pertinente al diseño sostenible, en particular aquella referida al mobiliario urbano existente tanto en el país como en el extranjero, que rescate el valor de

la inclusión de personas no videntes.

En esta etapa se utilizará la técnica del Benchmarking, la cual consiste en introducir mejoras continuas aprendiendo de otros países como los más desarrollados.

b1) Relevamiento de información in situ, referida al área de estudio, su equipamiento, mobiliario urbano, características de los espacios públicos y la población usuaria.

En esta etapa se tomará toda la información primaria pertinente, es decir toda aquella recolectada in situ, a través de visitas exploratorias y con una visión crítica del entorno. Obtención de material fotográfico y bocetado de puntos claves de la zona de estudio, la ciudad de San Juan.

Se planteará la utilización de cuestionarios y entrevistas a usuarios para conocer la opinión de los actores sociales reales.

2º Etapa- Análisis y Evaluación de la situación actual en el área de estudio

En base a la información recolectada, se procesará todo el material para llegar a una evaluación de la situación a enfrentar que sirva de base a la etapa siguiente.

a2) Se realizará una descripción valorativa del estado real del tema en cuestión, que marque los puntos fuertes a tener en cuenta.

b2) Se procesarán los cuestionarios ó entrevistas. Se prevé que de ser necesario, se requerirá el asesoramiento de especialistas.

Se rescatarán los conceptos más importantes que aportarán a la etapa siguiente y se pondrá atención en el

análisis de ideas potenciales que sirvan como vectores en la formulación de pautas de diseño.

3º Etapa- Formulación de Pautas de diseño.

Las pautas o lineamientos que se obtengan en esta etapa determinarán el camino a seguir ante futuros proyectos de equipamiento urbano en la provincia.

a3) Construcción de fichas valorativas y propositivas

b3) Basados en las etapas anteriores y teniendo en cuenta el sistema general de indicadores del proyecto al que se insertará este trabajo, se propondrá una serie de pautas a tener en cuenta para el diseño. Ello implica la consideración de la equidad e inclusión social como pilar básico del diseño y, por tanto, incluye a las personas con dificultad visual.

Variables de Estudio

- Mobiliario urbano en general (vinculado al tema):
- De organización (semáforos, carteles viales, senda peatonal);
- Para seguridad (luminarias, barandas, pasamanos, cercas, sirenas).
- Para descanso y confort (bancos, bebederos)
- Para la higiene (sanitarios, basureros)
- De servicio público (paradas de autobuses, cabinas de teléfono)

Consideraciones:

- Materiales;
- Morfología;
- Elementos de confort (bancos, etc.);
- Elementos de protección y seguridad (barandas, elementos de resguardo, etc.); y



- Tecnologías aplicadas

## Universo de Análisis

*Universo de análisis, ciudad de San Juan*

San Juan es una provincia argentina situada en el centro oeste de dicho país en la Región de Cuyo. Su territorio está dividido en 19 departamentos y su ciudad capital, San Juan, es sede del gobierno provincial.

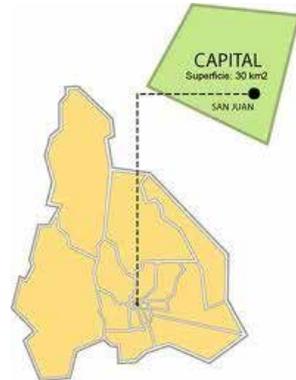
Departamento Capital o también denominados en ocasiones Ciudad de San Juan localizado en el centro sur de la misma, en el noroeste del Valle del Tulum, aproximadamente en el centro de la región de Cuyo, al centro oeste de Argentina.

Este departamento posee tan sólo 30 km<sup>2</sup>, donde se desarrolla un paisaje totalmente urbano, en la cual residen más de 100.000 habitantes, sustentados económicamente, en forma mayoritaria en actividades terciarias de todo tipo. Dentro de sus límites se ubica el distrito central de negocios de la Ciudad de San Juan convirtiéndolo en el centro institucional, administrador, gestor así como en el asiento de las autoridades gubernamentales de la nombrada provincia.

Capital se destaca por ser el único departamento de San Juan por poseer una superficie, en forma completa, constituida por paisaje urbano donde las actividades agrícolas son inexistentes. También es la única unidad política que presenta en forma constante un descenso en su cantidad de población, causado por un traslado poblacional a zonas de menor densidad edilicia en busca de un espacio ecológicamente más viable para la residencia.

## Dimensión Territorial: Área de Estudio

Ciudad de San Juan (en el Departamento Capital): sector comprendido en el área central, por el sector comercial e institucional con mayor afluencia de población. Se trabajara sobre el microcentro de la ciudad de San Juan.



Mapas de San Juan y Zona Capital, Fuente de imágenes google.

## Unidades de análisis

Dentro del área urbana considerada se tomaran elementos urbanos clave como: infraestructura de transporte (terminal/paraderos/calles/puentes/ comercios/ industria), salud (hospitales/centros de salud), educación (escuelas/institutos/universidades), recreación (parques/plazas), etc.

## DESARROLLO

### Localización y características del área de estudio.

*Universo de análisis, ciudad de San Juan*

San Juan es una provincia argentina situada en el centro oeste de dicho país en la Región de Cuyo. Su territorio está dividido en 19 departamentos y su ciudad capital, San Juan, es sede del gobierno provincial. Limita al norte y este con la Provincia de La Rioja, al sureste con la de San Luis, al sur con Mendoza y al oeste con la República de Chile, cuyo límite está determinado por la divisoria de agua de la cordillera de los Andes.

El territorio de esta provincia posee 89 651 km<sup>2</sup>, en donde prima un relieve montañoso intercalado por valles y travesías bajo un clima, predominante, templado seco, con una marcada escasez de cursos hídricos superficiales. En los valles se desarrollan los *oasis*, producto del embalsamiento y sistematización de los ríos generados por el deshielo cordillerano. En dichos espacios es donde se concentra la población, que para 2010 rondó los 681.055 habitantes. Entre ellos se destaca el oasis del Tulum, en donde se emplaza el Gran San Juan, núcleo urbano que concentra más del 60% de la población total de la provincia.

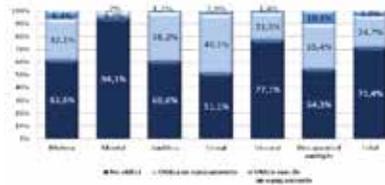


### Tablas de anuario estadístico nacional sobre discapacidad

*Personas con Discapacidad según Tipo de Discapacidad*

Tipo de discapacidad	Absolutos	Porcentaje
Mental	30.984	31,5%
Motora	29.976	30,5%
Auditiva	8.171	8,3%
Visual	5.755	5,8%
Visceral	8.714	8,9%
Discapacidad Múltiple	14.829	15,1%
<b>Total</b>	<b>98.429</b>	<b>100,0%</b>

**Gráfico 2.7:** Personas con discapacidad según tipo de discapacidad y utilización de equipamiento



### Distribución espacial de equipamiento urbano en el gran san Juan.

El Gran San Juan se localiza en el centro sur de la Provincia de San Juan en el Valle de Tulúm. Existen dos maneras de referirse indistintamente al Gran San Juan; la primera es de índole política y se relaciona con la división administrativa de la Provincia comprendida por el Departamento capital y todos aquellos que limitan con éste, así el Gran San Juan lo conforman los Departamentos Capital en el centro, Santa Lucía al este, Chimbab al norte, Rivadavia al oeste y Rawson al sur. Otro aspecto para considerar al Gran San Juan es el urbano; de esta manera se considera como Gran San Juan a todo el conjunto urbano que tiene continuidad espacial considerando a la Capital como centro y en forma radio centrífuga al

sector urbanizado de los Departamentos limítrofes con la capital provincial, independientemente del área que ocupan en los respectivos departamentos dichas urbanizaciones.

Si bien cada uno de los Departamentos integrantes del Gran San Juan según un aspecto político posee su propia ciudad, el conjunto urbano de los cinco Departamentos forman una única mancha urbana que presenta homogeneidad y continuidad por lo que según el aspecto urbano se considera una sola ciudad con límites administrativos en ella.

Para realizar la presente investigación se ha tomado en cuenta el aspecto urbano dejando de lado el aspecto político, por lo tanto al hablar de Gran San Juan se hace referencia al aglomerado urbano que tiene continuidad espacial independientemente de los límites departamentales.

En esta investigación se mostrará la distribución espacial de las líneas de colectivos en el Gran San Juan y su zona aledaña.

En la Ciudad de San Juan se presenta como equipamiento urbano un conjunto de edificaciones y espacios, predominantemente de uso público, en los que se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, o bien, en las que se proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas y en función.

El Mobiliario urbano en general se clasifican en:

- a) De organización (semáforos, carteles viales, senda peatonal);
- b) Para seguridad (luminarias, barandas, pasamanos, cercas, sirenas);

c) Para descanso y confort (bancos, bebederos);

d) Para la higiene (sanitarios, basureros); y

c) De servicio público (paradas de autobuses, cabinas de teléfono).

Los elementos urbanos identifican la ciudad y a través de ellos podemos conocer y reconocer las ciudades. Llegan a definirse como una parte constituyente de la identidad de la ciudad.



Elementos del equipamiento urbano en peatonal Rivadavia, fuente registro fotográfico propio.





Elementos del equipamiento urbano en bulevar Av. Libertador San Martín, fuente registro fotográfico propio.

### Normativa de accesibilidad:

- Antecedentes de legislación argentina sobre accesibilidad
- En nuestro país existe desde el año 1981 la Ley Nacional 22.431 de "*Protección Integral a las Personas con Discapacidad*" que es reglamentada en el año 1983 mediante el Decreto n° 498/83. En los arts. 20°, 21° y 22° del citado Decreto se establecía la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte fijando un plazo para su ejecución de 10 años.

Transcurrido el lapso casi nada se había realizado ya que en la década del '80 recién se empezaba en nuestro país a hablar de "*discapacidad vs barreras*" y faltarían algunos años para instalar la temática y fijar políticas de concientización en el ámbito político, estatal, empresario y de organizaciones no gubernamentales.

En el año 1993 los legisladores presentaron un proyecto de modificación de los artículos citados. Se contemplaba por primera vez en nuestro país a un segmento mucho mayor de población. Era el segmento denominado "*personas con movilidad reducida*" (que ya hemos analizado).

Dicha modificación es promulgada como Ley en el año 1994 llevando el número n° 24314 y se reglamenta en el año 1997 mediante el Decreto n° 914/97.

Cada artículo se refiere respectivamente a Arquitectura, Urbanismo y Transporte.

La normativa (hoy vigente), invita a provincias y al Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires a adherirse a la misma.

....*Actualmente continúa en desarrollo*

### RESULTADOS ESPERADOS

Como objetivo General se pretende: Contribuir a la accesibilidad urbana de disminuidos visuales a través de la incorporación de criterios de diseño aplicado a equipamiento urbano, como factor de inclusión y cohesión social.

La problemática del acceso a los espacios públicos y a su equipamiento conlleva a una pérdida de calidad de vida de personas no videntes, se genera por no contemplar aspectos fundamentales del diseño sustentable en el mobiliario urbano y espacios arquitectónicos. Por lo que se pretende hacer un aporte desde el diseño industrial, para que los futuros diseños permitan garantizar la accesibilidad en espacios públicos para todas las personas sin importar si estas padecen alguna deficiencia. Por lo que se proyecta es elaborar un manual con pautas de diseño para su aplicación en diversos municipios, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

Accesibilidad en el medio físico para personas con ceguera o deficiencia visual Blanco Sanz, Rosa María; Ruiz Martínez, Vicente (coord.); Martínez Henarejos, Antonio (Dir.). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, Sección de Acción Social e Integración Laboral, 1994.

Accesibilidad para personas con ceguera y deficiencia visual. Blanco Sanz, Rosa María;

**BLANCO ZÁRATE**, Laura; Luengo Jurdado, Soledad; Pastor Martínez, Gerardo; Rivero Coín, Manuel; Rodríguez de Luengo, María Rosario; Vicente Mosquete, María Jesús. Madrid: Organización Nacional de Ciegos ONCE, 2003.

Accesibilidad Universal: Requisitos de espacios públicos urbanizados, entornos edificados, transporte y comunicación AENOR ediciones, 2009.

Diseño Accesible: construir para todos Prett Weber, Pamela (Dir.). 2002. 234 p. Guías operativas de accesibilidad para proyectos de desarrollo urbano con criterios de diseño universal Brakarz, Jose; Eduardo Alvarez; Verónica Camisão.

“Estudio de Indicadores Urbanos Sostenibles en el Ámbito del Diseño Industrial:

Mobiliario Urbano”. Becaria: Andrea Ferrandis -Director Beca: Mgter. Arq. Nora E. Nacif .Año 2010.

“Estudio de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental para el Mobiliario Urbano de Espacios Públicos”. Becaria: D.I. Gabriela Mercado. Director Beca:

Mgter. Arq. Nora E. Nacif. Año 2012 – 2014.

-<http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad>

-<http://www.definicionabc.com/social/inclusion.php#ixzz2SkV24Oz5>

-[http://www.horticom.com/revistasonline/qej/bp125/10\\_17.pdf](http://www.horticom.com/revistasonline/qej/bp125/10_17.pdf) mobiliario urbano un elemento diferenciador de las ciudades, Marta Fdez. Rebollo, periodista.

-[http://www.integrando.org.ar/investigando/dis\\_visual.htm](http://www.integrando.org.ar/investigando/dis_visual.htm) discapacidad visual y esquema corporal, autor Lic. Paula Mariana Maciel de Balbinder

-[http://www.ibertalleres.com/guias/guia\\_vigo/ACCESIBILIDAD/frmCentral.html](http://www.ibertalleres.com/guias/guia_vigo/ACCESIBILIDAD/frmCentral.html)

“Sistema de Indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas”. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. Año 2010.

## NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

<sup>1</sup>“Estudio de Indicadores Urbanos Sostenibles en el Ámbito del Diseño Industrial: Mobiliario Urbano”. Becaria: Andrea Ferrandis -Director Beca: Mg. Arq. Nora E. Nacif. 2010.

“Estudio de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental para el Mobiliario Urbano de Espacios Públicos”. Becaria: D.I. Gabriela Mercado. Director Beca: Mg. Arq. Nora E. Nacif. 2012- 2014.

“Estudio para el diseño sustentable de Mobiliario Urbano aplicado en paradas de colectivos que contemplen la accesibilidad de disminuidos visuales”. Becaria D.I. Ríos Daniela. Director Beca: Mg. Arq. Nora E. Nacif. 2013-2014.

<sup>2</sup>“Sistema de Indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas”. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. 2010.

<sup>3</sup>BORJA, J y MUXÍ, Z. (2000):El espacio público: Ciudad y ciudadanía. Editorial Electa.

<sup>4</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad>

<sup>5</sup>Desde Definición ABC:<http://www.definicionabc.com/social/inclusion.php#ixzz2SkV240z5>.

<sup>6</sup>Accesibilidad al medio físico y al transporte Manual De Referencia Ministerio de Transporte.

<sup>7</sup>[http://www.horticom.com/revistasonline/qej/bp125/10\\_17.pdf](http://www.horticom.com/revistasonline/qej/bp125/10_17.pdf) mobiliario urbano un elemento diferenciador de las ciudades, Marta Fdez. Rebollo, periodista.

<sup>8</sup>[http://www.integrando.org.ar/investigando/dis\\_visual.htm](http://www.integrando.org.ar/investigando/dis_visual.htm) discapacidad visual y esquema corporal, autor Lic. Paula Mariana Maciel de Balbinder.

<sup>11</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o\\_industrial](http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_industrial) diseño industrial y diseñador industrial.

# APLICACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA METALMECÁNICA LOCAL

## RESUMEN

Los Sistemas de Gestión Ambiental, bajo la norma voluntaria ISO 14001, se convierten en una herramienta que permite controlar las actividades y procesos de las empresas para mejorar su desempeño ambiental.

El estudio de una firma representativa del sector, productora de calefactores, con elevado perfil innovador, demuestra grandes esfuerzos por lograr mejoras en los procesos productivos. Sin embargo, tanto en las etapas de producción y utilización del artefacto, el impacto ambiental es elevado.

Aunque la aplicación de normas de calidad por exigencia del sector competitivo ha provocado la puesta en práctica de ciertas medidas ambientales, los directivos desconocen las normativas de Gestión Ambiental, y las medidas llevadas a cabo no se visibilizan en el mercado.

El presente trabajo, que se encuadra en el marco del Proyecto "*Bases para una Guía Técnica de estrategias de DAS del sector metalúrgico de Mar del Plata*", tiene como objetivo principal identificar posibles estrategias o ejes de acción para aumentar la

**Zimmermann, Mercedes**

**Bazoberri, Javier**

CIPADI Centro de

Investigaciones Proyectuales y

Acciones de Diseño

Facultad de Arquitectura,

Urbanismo y Diseño

Universidad Nacional de

Mar del Plata

me.zimmer89@gmail.com ja-

vierbazoberri@gmail.com

factibilidad de implementación de Sistemas de Gestión Ambiental en PyMEs del sector.

Se determinan como objetivos particulares: identificar las medidas de gestión ambiental implementadas, reconocer las problemáticas del sector directivo y realizar un diagnóstico de factores del mercado que inciden en este aspecto.

La metodología utilizada incluye modelos de gestión y diagnóstico de mercado, y herramientas de ACV.

Los resultados establecen la necesidad de aprovechar las oportunidades del sector en cuanto a generar una etiqueta de eficiencia energética, y disminuir las debilidades de la empresa respecto a la ausencia de indicadores y fallas en la relación productor- cliente. Desde el ámbito universitario se propone, a partir de generar diagnósticos y propuestas de acción -asistencia para implementar herramientas de gestión, Guía Técnica de Estrategias de D4s-, contribuir a una mejora en la gestión ambiental de las PyMEs del sector.

**Palabras clave:** diseño para la sustentabilidad; evaluación de impacto; comunicación; análisis de ciclo de vida.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo refleja la labor del Grupo de Investigación GIDSU en el Proyecto " *Bases para una Guía Técnica de estrategias de D4S del sector metalúrgico de Mar del Plata*". El mismo se desarrolla a los efectos de identificar posibles estrategias o ejes de acción para aumentar la factibilidad de implementación de Sistemas de Gestión Ambiental en PyMEs del sector.

El estudio se realiza analizando un establecimiento representativo del sector, y sus objetivos particulares son: identificar las medidas de gestión ambiental implementadas, reconocer las problemáticas del sector directivo y realizar un diagnóstico de factores del mercado que inciden en este aspecto.

La metodología utilizada incluye la articulación entre herramientas propias de gestión como Matriz FODA cuantificada, y aquellas específicas del ecodiseño, como la matriz abordaje D4S y Análisis de Ciclo de Vida.

### Sistemas de Gestión

Los Sistemas de Gestión buscan sistematizar la manera en que las empresas operan en cuanto a aspectos como la calidad, la prevención de riesgos laborales y el medio ambiente.

En este marco, se encuentra la norma ISO 9001:2000, como una herramienta que posibilita la certificación de Sistemas de Aseguramiento de la Calidad. Basada en el ciclo de mejora continua (Planificar/Hacer/Verificar/Actuar -PHVA), genera la mejora en el desempeño de las funciones de la propia empresa; supone la actualización del equipamiento y mantenimiento -evita

las roturas, tiempos muertos y disminuye la generación de productos defectuosos-.

A pesar de no haber sido pensada, ni circunscripta a temas ambientales, su aplicación directamente aumenta la eficiencia de los procesos productivos, por lo que reduce los consumos energéticos y de insumos, incrementando progresivamente el nivel de calidad y mejorando las prestaciones ambientales.

En paralelo, la serie ISO 14001:2004 o Sistema de Gestión Medioambiental (SGMA), se define específicamente como una herramienta que permite controlar las actividades y procesos de las empresas para mejorar su desempeño ambiental. Al especificar los requisitos del Sistema a implementar, posibilita controlar las operaciones que causan impactos medioambientales y definir objetivos para minimizarlos.

Los lineamientos de esta normativa, al igual que el anterior, basan su enfoque en el método PHVA, aplicable a cualquier tipo de organización.

Como requerimientos básicos, la misma establece la necesidad de identificar los aspectos ambientales (emisiones a la atmósfera, uso de materias primas y recursos naturales, uso de energía, etc.), e impactos significativos que surjan de las actividades, productos y servicios, pasados, existentes o planificados de la organización. Por otro lado, requiere identificar prioridades, objetivos y metas ambientales, considerando los aspectos ambientales en los que una organización puede influir, desde el diseño y desarrollo, hasta el fin de la vida útil (ACV).

Sin embargo, a pesar de que la adopción de esta norma internacional en sí misma, no



garantiza resultados ambientales óptimos, desde la Actualización ISO 14001:2015 se han incorporado mayores exigencias. Dentro de ellas, se determina la inclusión de la Gestión ambiental estratégica (GAE) en circunstancias cambiantes (externas o internas), que puedan afectar el resultado ambiental de la organización. Se requiere identificar las necesidades y expectativas de las partes interesadas (incluyendo cambios legales) y ampliar el control e influencia sobre los impactos ambientales asociados con los productos suministrados por los proveedores. Por último, se menciona la necesidad de incluir indicadores ambientales para demostrar el logro de los objetivos.

En síntesis, podemos decir que son varios los puntos de correspondencia entre las Normas ISO 14001 e ISO 9001. No sólo ambos sistemas son compatibles y pueden usarse conjuntamente, sino que al partir del mismo método comparten requerimientos en común.

## **DESARROLLO**

El estudio de caso abordado para la realización del presente desarrollo, se incluye en el sector metalmeccánico.

La Industria Metalmeccánica (IM) *"comprende un diverso conjunto de actividades manufactureras que, en mayor o menor medida, utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia y/o sus derivados, aplicándoles a los mismos algún tipo de transformación, ensamble o reparación. Asimismo, forman parte de esta industria las ramas electromecánicas y electrónicas"*<sup>1</sup>.

Por su alcance y difusión, esta industria resulta ser un eslabón fundamental en el

entramado productivo nacional, en relación a la tecnología y valor agregado que origina, la creación de puestos de trabajo y demanda de personal capacitado, y más importante aún, debido a las posibilidades que genera de eslabonamiento entre distintos sectores industriales.

Se la considera una *"industria de industrias"*, ya que fabrica tanto bienes de capital como bienes de consumo. Provee de maquinarias e insumos claves a la mayoría de actividades económicas -entre ellas, la industria manufacturera, la construcción, el complejo automotriz, la minería y la agricultura-. Asimismo, produce bienes de consumo durables que son esenciales para la vida cotidiana -como heladeras, cocinas, estufas, artefactos de iluminación, equipos de refrigeración y electrónicos-.

A nivel nacional la IM reúne alrededor de 23.000 establecimientos productivos distribuidos principalmente entre Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Mendoza, Entre Ríos y San Luis. Casi en su totalidad se trata de PyMEs de entre 10 y 20 ocupados en promedio. Sin embargo, también operan en el sector empresas de más de 150 empleados, por lo que el total del sector representa casi el 20% del empleo industrial, convirtiéndose en la industria más generadora de mano de obra.

En la trama productiva de la región de General Pueyrredon, el sector se destaca en términos de cantidad de trabajadores, locales y valor agregado que genera. (Bonano Rojas, 2011) El perfil productivo local se ha orientado hacia el sector, no sólo por la fuerte presencia de la industria naval y de maquinarias y equipos para la industria alimenticia, sino también para la satisfacción de la demanda doméstica de

bienes durables.

En la ciudad de Mar del Plata y alrededores, la sub-rama Fabricación de Máquinas y Equipos N.C.P. (29 en la CIU Rev. 3) es la de mayor importancia relativa. Justamente dentro de este grupo se encuentran las empresas productoras de equipos de calefacción, caracterizadas por ser firmas de un elevado compromiso innovador, que destinan sus esfuerzos a lograr mejoras incrementales en los procesos productivos, orientando recursos hacia la adquisición de tecnología e inversión en maquinarias y equipos. (Bonano Rojas, 2011)

Siendo PyMES de una considerable escala y alta productividad, están orientadas a la minimización de costos y al aumento de la capacidad productiva mediante la inversión en tecnología, capacitación del personal e incluso certificación de normas de calidad.

El volumen de producción de empresas como éstas las convierte en casos posibles para el análisis de la aplicación de criterios ambientales. Por ello, el estudio aquí presente, se basa en una empresa productora de artefactos de calefacción por tiro balanceado.

Los sistemas de calefacción a gas usados en los hogares representan el 80%, de los cuáles el 60% corresponde a Tiro balanceado (Juanicó 2009; Mariani, Barreto 2012), por lo que su eficiencia energética incide en los consumos domiciliarios y en las condiciones de confort térmico.

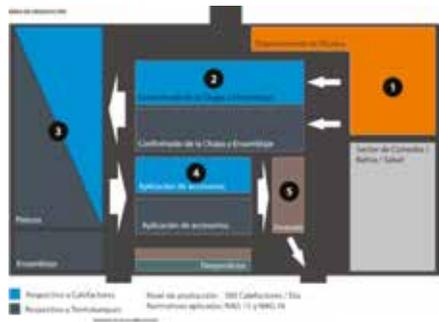
Desde el punto de vista energético, Argentina cuenta con una matriz de producción de energía en la que cerca del 87,5% (50,8% Gas Natural de Pozo y 36,7% de Petróleo) está basada en

la quema de combustibles fósiles. Esta matriz implica la obligación de optimizar su utilización. En el caso de estudio de los calefactores de TB y TBU, la ganancia de seguridad en términos de utilización del aire externo en lugar del ambiental, se contrapone con la gran pérdida de energía hacia el exterior, dada por la baja eficiencia energética de los mismos.

### Análisis de Caso

La empresa analizada es una PyME profesionalizada que actualmente cuenta con más de 100 empleados y produce 300 calefactores y 600 termotanques al día.

A continuación se presenta el Layout del área de producción y su proceso productivo:



Fuente: Elaboración Propia.

Frente a ello, y a partir de la elaboración de la matriz de abordaje (Matriz D4S) jerarquizamos los distintos niveles impacto ambiental dentro de cada etapa del ciclo de vida de un calefactor.

La extracción y moldeo del acero en sus distintas modalidades -chapas, tubos y tornillos- para el gabinete y toda la cámara de combustión, y la utilización de procesos durante la producción –en las

**Análisis de Ciclo de Vida - Calefactor 2500 Calorías**

**1.d Matriz de abordaje DES** Muchas veces se aborda se priorizan, modelando los sectores y flujos de mayor impacto.

Variables de Impacto	CALEFACTOR 2500 CALORIAS				EMPRESA							
	Acero	Plásticos Primarios	EPG	Cartón	Procesos de	Fabricación	Distribución	Uso	Fin de Vida			
<b>EMISIONES</b>	CO <sub>2</sub> eq. 100.000 kg											
<b>EFLUENTES</b>	Agua residual											
<b>RESIDUOS SÓLIDOS</b>	Residuos sólidos											
<b>USO DE MATERIALES</b>	Acero	Plásticos	EPG	Cartón	Acero	Plásticos	EPG	Cartón	Acero	Plásticos	EPG	Cartón
<b>USO DE ENERGÍA</b>	Energía eléctrica											
<b>USO DE AGUA</b>	Agua potable											
<b>AFFECTACIÓN AL AMBIENTE NATURAL</b>	Impacto ambiental											
<b>Responsabilidad Social</b>	Impacto social											
<b>Recursos Humanos</b>	Impacto humano											
<b>OTROS IMPACTOS</b>	Impacto ambiental											

Elaboración Propia.

Analizando cada fase (Tabla de Focalización del problema), se ha determinado que las áreas donde se encuentra el mayor impacto son en primera medida durante el uso y en segunda medida en la etapa de fabricación y extracción de materia prima (donde se obtiene igual ponderación).

etapas de tratamientos superficiales al producto, como enlozado y pintado-, son los causantes de la generación de mayor impacto durante la fabricación. Frente a ello se indaga respecto de las acciones e interés de la gerencia para generar una producción menos contaminante.

**1.e** Focalización del Problema

En esta etapa se decide acerca del análisis de impacto dentro de los sectores de mayor importancia, según los sectores asignados en el ecoblog MIT.



SISTEMA SIMPLIFICADO DE AGV - A fin de conseguir resultados focalizados en el problema de mayor impacto se plantea la priorización del análisis a los efectos del Consumo durante el USO del Calefactor y durante su FABRICACIÓN, estudiando en profundidad la cantidad de ACERO aplicado y la energía utilizada.

Fuente: elaboración Propia.

**Análisis de Medidas Implementadas**

Son diversas las empresas del sector que cuentan con certificaciones ISO de calidad, a tal punto que ello se ha convertido en un requisito de ingreso al sector. Sin embargo, actualmente no existen firmas que posean certificaciones de carácter ambiental tipo ISO 14001 en este tipo de productos. Posiblemente por desconocimiento; aunque puede ocurrir que se estén poniendo en práctica medidas para una producción menos contaminante, pero que ello no se esté traduciendo en una política

ambiental formal, ni en información al consumidor final.

En el caso en estudio, la firma demuestra grandes esfuerzos por lograr mejoras en los procesos productivos, y ello se evidencia en las siguientes acciones:

Por lo tanto, se evalúa que la empresa cumple indirectamente, a partir de la aplicación de normativas como la NAG 315 e ISO 9001, ciertos aspectos de la Gestión Ambiental.

Frente a este esfuerzo, detectamos una problemática fundamental: a pesar de

ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO	ACCIONES APLICADAS POR EMPRESA	EN RELACIÓN A LA ISO 9001	CORRESPONDENCIAS A LA ISO 14001
1 Selección de materiales de bajo impacto	Utiliza materiales reciclados (aluminio carter) y reciclables (packaging Kraft)	5.1 Compromiso de la dirección. 5.3 Política de la calidad. 8.5.1 Mejora continua.	4.1 Política ambiental.
2 Reducción en el uso de materiales	Disminución de uso de materiales (bronce).  Disminución del uso de agua: reemplazaron las pruebas hidráulicas del sector de soldadura por aire.		

3	Optimización de la producción  (Técnicas alternativas, pasos de producción, consumo de energía menor, menos desechos, menos combustibles, seguridad y limpieza en el lugar de trabajo.	Menos pasos de producción y mayor seguridad y limpieza: sistematización de pintura y enlozado.  Consumo de energía menor: se está reevaluando todo lo que es potencia (motores principalmente), y se cambió a mantenimiento preventivo de las maquinarias (acota tiempos y gasto de energía en reparación).  Menos desechos: inversión en equipos (bata de 8000 litros) evita desechar el líquido de pintado.	6.2.1 (Recursos humanos) Generalidades. 6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación. 7.5.2 Validación de los procesos de la producción y la prestación del servicio. 7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y medición 8.1 (Medición, análisis y mejora) Generalidades 8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos 8.2.4 Seguimiento y medición del producto 8.4 Análisis de datos	4.4.2 Competencia, formación y toma de Conciencia  4.4.6 Control Operacional  4.5.1 Seguimiento y medición.
4	Optimización del sistema de distribución	Packaging más limpio: se evita el uso de Offset (lleva películas con tintas) y se aplica un packaging reciclable.  Posibilidad de involucrar proveedores locales (evitar el traslado para enlozado).	7.4.1 Proceso de compras 7.4.2 Información de las compras  7.4.3 Verificación de los productos comprados	4.4.6 Control operacional
5	Reducción del impacto durante el uso.	Menor consumo de energía: se reemplazó la chapa donde se ubica la llama por acero inoxidable con mayas internas (aumento la eficiencia). Y se ingresó al mercado un modelo con termostato para regular la temperatura de acuerdo al ambiente.	5.2 Enfoque al cliente 7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto 7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto	4.3.1 Aspectos ambientales
6	Optimización de la vida útil	Durabilidad: la rejilla frontal que posibilita la entrega de calor y el quemador se comenzaron a producir en acero inoxidable  Mantenimiento a nivel local.	4.5.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva.	8.3 Control del producto no conforme
7	Sistema de Fin de Vida	Se realiza la división de cartón, chapa, guantes, trapos y reciclables. Chapa, aluminio y bronce van a recuperación. Válvulas van a fundidoras en Tandil. Barros de pintado van a residuos especiales para filtrado en Buenos Aires. El líquido del área de pintura igualmente se reutiliza, y finalmente se recicla.	8.5.1 Mejora continua.	4.1 Política ambiental.
8	Evaluación y Comunicación	No se evidencian acciones.	7.2.3 Comunicación con el cliente	4.4.3 Comunicación. Remite a la norma

\* Elaboración propia en relación a Diseño para la sostenibilidad (2006) y Sistemas de Gestión Ambiental (2004).

que la firma ha realizado un número importante de cambios en su producción y diseño, los mismos no son aprovechados como una ventaja competitiva, ya que actualmente no se visibilizan en el mercado (no se evidencian acciones de comunicación, recomendadas por la ISO 14001 en la norma 14063 – (Estrategia 8). El nivel directivo de la firma padece de un actual desconocimiento de la normativa de gestión ambiental ISO 14001, y los productos de la empresa no poseen ninguna etiqueta diferenciadora ni certificación que los distinguan en este aspecto, por lo tanto las mismas se vuelven desconocidas para el cliente, y no se trasladan a un aumento en las ventas.

En paralelo se estableció que, por más que el consumidor se pronuncia (en los cuestionarios realizados dentro de la labor del Grupo de Investigación) como predispuesto a adoptar productos con pautas de diseño sustentable –que disminuyan los niveles de consumo y por lo tanto se reflejen en la economía del hogar-, cuando la empresa en estudio lanzó al mercado artefactos con innovaciones que aumentaban la eficiencia del producto a través de termostatos para regular la temperatura de forma automática, los mismos no fueron aceptados por el mercado. De acuerdo a los niveles gerenciales de la empresa, no fueron adoptados por una cuestión de costos, y cómo éstos se reflejaron en el precio de los productos.

Sin embargo, destacamos que no se cuenta con más datos que verifiquen la afirmación de los representantes de la empresa respecto de por qué el modelo no fue asimilado en el mercado. A nuestro

conocimiento no existen mediciones por segmentos de la venta de productos, que -cruzando los detalles de venta por sucursal en diferentes áreas geográficas con la información de los vendedores- permitan aseverar que la razón de disminución de ventas del modelo con termostato se deba a un aumento en el precio del producto y no a factores externos -como temperaturas promedio más altas en el período invernal, una propensión a sustituir por artefactos eléctricos o a una inclinación hacia modelos de la competencia-. Al no suministrar indicadores reales, sostenemos que la empresa falla en registrar qué resultados tiene con los clientes.

Ante esta situación realizamos la necesidad de generar un relevo de información desde los vendedores, un feedback que aporte –en paralelo a indicadores cuantificables de ventas por modelo y región geográfica- una aproximación a los motivos de las variaciones en las ventas. Y a pesar de que se verificase un perfil de cliente de acuerdo al cual el precio del objeto se convierte en el factor decisivo en el momento de compra -dificultando la incorporación de innovaciones en el diseño de producto por la suba del costo y precio del producto-, se propone concientizar al usuario que la inversión actual, le generará un mayor ahorro a largo plazo.

Sería clave sortear las fallas en comunicación de la empresa y lograr que el cliente, más allá de priorizar el precio del producto, comprenda los beneficios que las mejoras en el diseño del producto le pueden brindar en seguridad y eficiencia. Estas mejoras aumentan en parte el precio pero suponen invertir una vez, contra

disminuir los costos en energía durante un mínimo de 6 años de vida útil del artefacto.

### Ejes de Acción

Se evalúa la factibilidad de implementación de las medidas de gestión ambiental mediante una matriz FODA cuantificada. La misma visualiza Oportunidades y Amenazas del contexto, así como Fortalezas y Debilidades de los actores implicados, tendiente a clarificar acciones que es necesario priorizar. Traduce la incidencia o impactos en forma numérica,

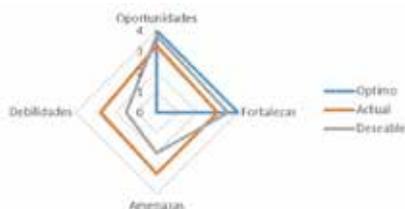
y con una valoración de 1 (bajo impacto) a 4 (máximo impacto), se procede a la medición de conceptos. Luego se suman y promedian los resultados obtenidos.

Los valores promedios se grafican en ejes. En el vertical los factores externos (Oportunidades y Debilidades) y en el horizontal los factores internos (Fortalezas y Debilidades), esta es la situación actual, que posibilita ser comparada con la que sería una situación Óptima (valores 4 para Oportunidades y Fortalezas y Valor

	FACTOR	PONDERACIÓN
FORTALEZAS	Estandarización de la calidad de insumos, procesos y productos.	4
	Innovación en procesos: Inversión en tecnología y automatización.	3
	Innovación en producto: importante componente de diseño diferenciado (patentes).	3
	Nivel directivo cualificado conduce una gestión a largo plazo.	2
	<b>Promedio:</b>	<b>3</b>
OPORTUNIDADES	Aumentos en tarifas por quita de subsidios: propensión al ahorro.	3
	Posibilidad de Generar etiqueta de eficiencia (ENARGAS).	4
	Crecientes exigencias de calidad, fomentadas por la competencia (ISO 9001).	4
	Asesoramiento desde el ámbito académico (UNMdP, UNICEN) y tecnológico (INTL, INTEMA)	3
	<b>Promedio:</b>	<b>3,5</b>
DEBILIDADES	Fallas en la comunicación al cliente: no existe publicidad específica.	3
	Ausencia de mediciones periódicas por segmentos de la venta de productos.	2
	Desconocimiento de los Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14001).	4
	Falta de mediciones de impacto durante procesos productivos.	2
	<b>Promedio:</b>	<b>2,75</b>
AMENAZAS	Procesos inflacionarios e incertidumbre desaniman inversión.	3
	Certificaciones ISO exigen altos costos.	4
	Dificultades en la medición de eficiencia energética.	3
	Cliente no solicita información específica (seguridad, eficiencia).	2
	<b>Promedio:</b>	<b>3</b>

Fuente: Elaboración Propia.

	ÓPTIMO	ACTUAL	DESEABLE
FORTALEZAS	4	3	3,5
OPORTUNIDADES	4	3,25	3,75
DEBILIDADES	0	2,75	1,5
AMENAZAS	0	3	2



0 para Amenazas y Debilidades). Los aportes específicos de este tipo de análisis es que posibilita comparar numérica y gráficamente cuál es la situación actual, a la vez que permite determinar una situación deseable a término según se considere acciones que modifiquen los puntajes iniciales.

Los resultados viabilizan determinar aquellas acciones y aspectos que resultan prioritarios para contribuir a la gestión ambiental de las empresas:

- En el orden interno sería necesario modificar el sistema de comunicación al cliente: redirigir los esfuerzos a brindar información sobre seguridad y eficiencia, para concientizar al comprador respecto de los beneficios de adoptar productos con mejoras ambientales -por ejemplo a través de publicidad específica en los puntos de venta y campañas de información en la web-. A la vez, resultaría beneficioso profundizar las medidas en el proceso productivo en términos de adquirir mayores prácticas medioambientales, que posibiliten el acceso a mediano plazo a la certificación de Sistemas de Gestión Ambiental, permitiendo que las mismas se visibilicen ante el cliente, convirtiéndolas así en una mejora competitiva.  
Por último, poder invertir en generar mediciones por segmentos, de acuerdo a áreas geográficas e información brindada por los mismos vendedores, que permita registrar los motivos de las variaciones en las ventas ante la incorporación de innovación en los productos;
- En el orden externo, potenciar la asociación entre los participantes

del sector, buscando posibilitar la generación de una etiqueta de eficiencia, necesaria para fomentar la inversión en tecnología e innovación en los productos. La misma, se destaca como un parámetro que generaría un cambio en los productos del sector e incentivaría a las empresas a producir mejoras en cuanto a sus esfuerzos en innovación

Por otro lado, según el método aplicado por la empresa para la proyección de un nuevo producto (*Ver el siguiente Diagrama de proceso de orden de fabricación*), se puede observar la influencia que posee el Instituto de Gas Argentino y el Ente Nacional Regulador del Gas en cuanto a las decisiones de diseño tomadas por la empresa y por terceros. Teniendo en cuenta que dichas instituciones actualmente desarrollan estrategias de comunicación en todo el país, sería factible según la norma ISO 14001 generar una estrategia de comunicación a nivel nacional que incluya a las autoridades citadas, otorgándole mayor impacto a la información suministrada.  
Por su parte la academia debería de crear vínculos para transferir al sector



Diagrama de proceso de orden de fabricación.  
*Fuente:* elaboración Propia.

conocimientos en herramientas y Sistemas de Gestión Ambiental, que permitan sortear el desconocimiento del empresariado. Transmitir la creciente posibilidad de incrementar las medidas medioambientales a través de asesoramiento desde Universidades Nacionales (como la UNMDP, o UNICEN), mediante diagnósticos, evaluaciones y propuestas de mejora.

-asistencia para implementar herramientas de gestión, Guía Técnica de Estrategias de D4s-, contribuyendo a la mejora en la gestión ambiental de las PyMEs del sector.

## **CONCLUSIÓN**

Los resultados de la matriz FODA establecen la necesidad de aprovechar las oportunidades del sector en cuanto a generar una etiqueta de eficiencia energética, y disminuir las debilidades de la empresa respecto a ausencia de indicadores y fallas en la comunicación productor-cliente.

En consecuencia, se determinan los siguientes ejes de acción:

dar a conocer a las empresas del sector la correspondencia entre las normativas ISO 9001 y 14001, y la viabilidad para su aplicación en forma conjunta;

recomendar la comunicación al cliente de las estrategias aplicadas según norma ISO 14001; dentro de ello, se plantea como una herramienta posible de comunicación el uso de la etiqueta de eficiencia energética, y la divulgación de información a través de los entes reguladores;

concientizar a las firmas que, la aplicación de esta normativa exige resultados mediante indicadores de impacto ambiental o huella ecológica, favoreciendo la organización de las acciones proactivas de la firma y evidenciando las deficiencias; y desde el ámbito universitario, generar diagnósticos y propuestas de acción

## BIBLIOGRAFÍA

**AA.VV.** (2004): *Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. Norma Internacional ISO 14001:2004 (Es). Traducción certificada.

**AA.VV.** (2006): *Diseño para la sostenibilidad. Un enfoque práctico para economías en desarrollo*. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Universidad Tecnológica de Delft. PNUMA. ISBN 987-92-807-2915-3. 136.

**AA.VV.** (2008): *Debilidades y Desafíos Tecnológicos del Sector Productivo*. Metalmecánica. Unión Industrial Argentina. Profecyt. Buenos Aires, Chaco, Chubut, Jujuy, Mendoza, San Luis y Santa Fe. 2, 4, 10, 42.

**AA.VV.** (2009): *Manual Práctico de Ecodiseño. Análisis de Ciclo de vida y Huella de carbono*. Bilbao: Editorial IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca.

**BONANO ROJAS, C.** (2011): *Estrategias innovativas y competitividad de las firmas del sector metalmecánico del Partido de General Pueyrredon, en el período postconvertibilidad*. Tesis de Grado UNMdP. FCEyS.

**JUANICÓ, L. y GORTARI, S.**(2009): *Desarrollo de calefactores a gas de tiro balanceado avanzados. Prototipos de alta eficiencia y prestaciones*. Petrotecnia. 114-120.

**MARIANI, N.J.; KEEGAN, S.D. y BARRETO, G.F.**(2012): *Calefactores a gas de tiro balanceado. El desafío*

*de mejorar la eficiencia*. CINDECA. CONICET. La Plata.

## NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

<sup>1</sup>Fuente: AA.VV. (2008) Unión Industrial Argentina, p. 2.



**PÓSTERES**

# REVISIÓN DE CASOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO POST-CONSUMO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELECTRÓNICOS Y ELÉCTRICOS (RAEE)

## RESUMEN

En el poster propuesto se presentarán distintas experiencias referidas al tratamiento post-consumo de los Residuos de Aparatos Electrónicos y Eléctricos en el interior de la Provincia de Buenos Aires. Se tratarán de forma comparativa algunos casos, organizaciones o empresas, representativos de las problemáticas que enfrenta el tratamiento de este tipo particular de residuos, especialmente en cuanto a los obstáculos en la gestión de su logística.

Como objetivo principal se presentará una revisión de los casos estudiados por los autores, a modo de diagnóstico de situación, en el contexto citado. Se especificarán, los residuos que tratan y los que no, de dónde los obtienen, cómo se consolidan como organización, cuáles son los destinos finales de los componentes y/o el alcance hacia el que pueden guiarlos desde

**Clinckspoor, Greta Liz**

CIC (Centro de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina), Instituto del Hábitat y del Ambiente.

FAUD-UNMdP

gretalizclinkspoor@gmail.com

**Barbieri, Sebastián**

Docente de la Fac. de Cs. Exactas UNICEN ECienTec Tandil

Miembro Fundador de Punto Verde Tandil

Responsable del Proyecto

REHTO: Reutilización

eficiente de hardware tecnológicamente obsoleto en la Universidad de Tandil.

s3bamdp@yahoo.com o

la organización y sus desafíos actuales de dichas organizaciones.

Cabe señalar, que los autores investigan la problemática de los RAEE en el marco de la Gestión Sustentable en su post-consumo, por lo que cotejarán las problemáticas devenidas de la presentación de los casos con a las normativas vigentes que conciben el tratamiento post-consumo de los aparatos electrónicos en la Provincia de Buenos Aires, a modo de explicar cómo se comprende actualmente dicha problemática desde el marco legal.

**Palabras clave:** gestión; post-consumo; normativas; Provincia de Buenos Aires.

# EL CICLO DE VIDA SOCIAL DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN EL MARCO DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA



EXPERIENCIAS DEL POSTCONSUMO EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES EN EL CONTEXTO GLOBAL

1ª Jornada de Hábitat y Ambiente

24, 25 y 26 Agosto de 2015  
Mar del Plata, Argentina

Clinkstone, G. (1) (2) y Barrios L.S. (3)

(1) Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Materiales, Av. del Libertador 1253, Ciudad Universitaria, 1281 Ezeiza, Buenos Aires, Argentina. E-mail: gclinkstone@ma.ing.uba.ar  
(2) Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Materiales, Av. del Libertador 1253, Ciudad Universitaria, 1281 Ezeiza, Buenos Aires, Argentina. E-mail: lsbarrios@ma.ing.uba.ar  
(3) Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Materiales, Av. del Libertador 1253, Ciudad Universitaria, 1281 Ezeiza, Buenos Aires, Argentina. E-mail: lsbarrios@ma.ing.uba.ar



Asociación de Docentes Técnicos

## 1. INTRODUCCIÓN

Ante el fenómeno internacional de producción desmedida de aparatos electrónicos, surgen problemáticas asociadas al post consumo. Año tras año el porcentaje de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) aumenta con respecto a los residuos sólidos urbanos (RSU). Los tiempos de vida de los dispositivos se reducen y la problemática se incrementa. La complejidad en los diseños y en los materiales empleados, configuran un gran desafío ante las posibilidades de revalorización en la etapa del post-consumo.

## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo del presente trabajo enfoca sus esfuerzos en presentar los diferentes etapas que componen el Ciclo de vida completo de los Residuos Electrónicos, con el fin de otorgar una visión integral de la situación actual que acompaña el estado de tratamiento de los RE en la Pvcia. de Buenos Aires.

La metodología aquí propuesta analiza los impactos sociales que genera cada fase del ciclo, a través de los cuales se perciben las trayectorias que convierten a estos productos y residuos en unos de los mayores flujos a nivel mundial, con grandes implicaciones sociales y ambientales (IUT, 2013).



## 3. CICLO DE VIDA DE LOS RAEE

Construye el Ciclo de vida Social  
Fuente: (IUT, 2013)

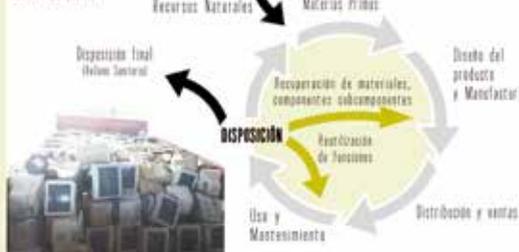


Fig. 1. Ciclo de vida Social de Aparatos de Electrónica en línea (IUT, 2013)

## 5. PROVINCIA DE BUENOS AIRES. ALGUNOS CASOS Y PROBLEMÁTICAS

Los centros habilitados para el tratamiento de RAEE, según la OPDS y los demás centros de tratamiento habilitados por organismos nacionales para el tratamiento de residuos industriales se concentra principalmente en el AMBA y su zona de influencia. El principal escollo para su tratamiento fuera de esa zona son los costos de logística asociados desde los centros de acopio hasta los centros de procesamiento.

Estrategias de logística inversa sumados a alternativas de pre-procesamiento donde se privilegia la reutilización de los elementos, materiales y materias primas podrían reducir los costos asociados con el transporte que dificultan el tratamiento de los RAEE fuera del AMBA. En la provincia de Buenos Aires existen casos concretos donde se reutilizan computadores y entregan a diversas instituciones para dar respuesta a sus necesidades, o continuación nombres algunos:

- Proyecto e-basura. Proyecto de extensión de la UNLP (La Plata)
- Fundación Equidad (AMBA)
- Centro Basura Cero (CABA)
- REHTO. Proyecto de extensión de la Facultad de Ciencias Exactas (UNCPBA), Tandil.

Este último se presenta como un caso exitoso y sustentable en el tiempo, ya que la gestión de los materiales electrónicos resulta posible por la respuesta altamente positiva de la comunidad, que entiende la importancia de disponer correctamente los residuos informáticos, como también entiende los riesgos potenciales de contaminación que tendría dejarlos tirados en cualquier lugar y, especialmente la posibilidad de ser reutilizado por otras personas.

## 4. SITUACIÓN ARGENTINA

Actualmente no existe normativa en la República Argentina que contenga de forma sustentable la gestión de los RAEE. En general, se operan bajo la ley 24.953 de Residuos Peligrosos. Lo cual connota la dificultad en la comprensión de las complejidades que representa este tipo particular de residuos. Solo un 3% de sus totalidad responde los lineamientos de dicha legislación, mientras que los componentes y materiales restantes resultan factibles de ser valorizables, como lo muestra el gráfico a la izquierda, mediante la reparación de sus funciones o por la recuperación de los materiales (como insumos de otras industrias, ya que se componen de metales, plásticos y vidrios aptos de ser reciclados).

En la Argentina, se generan alrededor de 280.000 toneladas anuales de basura electrónica que, según estudios realizados, en su mayoría queda almacenado en hogares, oficinas y depósitos en tanto que el resto es arrojado en basurales o sitios de disposición de RSU, sin recibir tratamiento alguno y produciendo potenciales impactos ambientales sobre los aguas subterráneas, los suelos y el aire (Greenpeace, 2011). Se calcula que actualmente cada argentino produce 7kg de RAEE por año (Roman, 2015) y se estima que para el año 2025 será un total de 15kg de RAEE generado por persona anualmente (Fernández Protonostro, 2014).

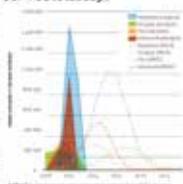


Fig. 2. Generación de RAEE en Argentina por año y por persona. Fuente: (Roman, 2015)

## 6. CONCLUSIONES

Los RAEE presentan un riesgo potencial para el ambiente si no son tratados adecuadamente. En el caso de la provincia de Buenos Aires, se observa que su crecimiento exponencial no es acompañado por planes integrales y sustentables de gestión que fomenten la reutilización o recuperación de materias primas y/o materiales. La falta de datos para la toma de decisiones y alternativas preventivas incrementan esta problemática.

Si bien existen casos aislados en la provincia, la mayor concentración de centros de tratamiento de RAEE se encuentra en el AMBA. Por tratarse de residuos potencialmente peligrosos en constante crecimiento, consideramos que el Estado debería tener un rol más activo, no sólo brindando información, sino vinculando y comprometiendo a los diferentes actores en la búsqueda de soluciones más sustentables.

1. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Materiales, Av. del Libertador 1253, Ciudad Universitaria, 1281 Ezeiza, Buenos Aires, Argentina. E-mail: gclinkstone@ma.ing.uba.ar  
2. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Materiales, Av. del Libertador 1253, Ciudad Universitaria, 1281 Ezeiza, Buenos Aires, Argentina. E-mail: lsbarrios@ma.ing.uba.ar  
3. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Materiales, Av. del Libertador 1253, Ciudad Universitaria, 1281 Ezeiza, Buenos Aires, Argentina. E-mail: lsbarrios@ma.ing.uba.ar

### **CONTACTO**

Sitio oficial: [www.iham.com.ar](http://www.iham.com.ar)

Consultas exclusivas referidas a las JHAM I en:  
[habitatyambiente2016@gmail.com](mailto:habitatyambiente2016@gmail.com)

**OTRAS INFORMACIONES  
DISPONIBLES EN LA PÁGINA DEL IHAM**

[www.iham.com.ar](http://www.iham.com.ar)